ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

8•1998



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

СВЯЗЬ СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

• Как выбрать видеокамеру
• Микросхемы для "кадра в кадре"
• Источник бесперебойного питания
• Для ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109

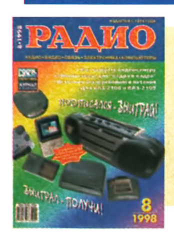
ПОДПИСАЛСЯ - ВЫИГРАЙ!

Первый приз лотереи "Радио-98" – миниатюрный телевизор с ЖК экраном

ВЫИГРАЛ - ПОЛУЧИ!

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

8
1998



На нашей обложке.
Призы журнала «Радио», ждущие своих владельцев — счастливых участников лотереи «Радио-98», тираж которой состоится в этом месяце.

Редакция высылает “Справочник коротковолновика” (см. “Радио”, 1998, № 2, с. 51). Его стоимость, включая почтовые расходы, 14 руб. для России, 19 руб. - для остальных стран СНГ. Деньги за справочник пересылайте на расчетный счет журнала “Радио”, указанный на с. 4 данного номера.



РАДИО

8 • 1998

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
Телефон для справок, группы подписки и реализации — (095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@glasnet.ru
«КВ-журнал» — 208-89-49

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424, р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Требования к рекламным объявлениям:
CorelDRAW 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300 dpi; TIFF, 300 dpi, CMYK
Носители: Zip 100 Mb, Jaz 1Gb, дискеты 3,5``(2 экземпляра) в сопровождении печатной копии
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений
Подписано к печати 15.07.1998 г.
Формат 60x84/8. Печать офсетная.
Объем 12 физич. печ. л., 6 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс по каталогу «Роспечати» — 70772
Изготовление фотоформ: «ВЕГА-ПРИНТ»
Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

SONY В УЗБЕКИСТАНЕ

Японская корпорация Sony начала сборку цветных телевизоров в Узбекистане. Электронно-лучевые трубки и другие компоненты для их производства будут доставляться в Ташкент с заводов Sony в Германии и Великобритании. Местный торговый агент корпорации — компания "Токио-Центральная Азия"— собирает телевизоры на поточных линиях ташкентского радиозавода. К марту 1999 г. производство цветных телевизоров возрастет здесь до 36 тыс. в год, а к марту 2000 г. — до 50 тыс. изделий.



Внутренний рынок Узбекистана защищен 55-процентной таможенной пошлиной на импорт готовых изделий, поэтому Sony получит значительное преимущество перед иностранными конкурентами.

В России в нынешнем году компания Sony рассчитывает реализовать около 800 тыс. телевизоров.

"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

ВИДЕОДИСК – ПОСМОТРЕТЬ И ВЫБРОСИТЬ

Компании Thomson Consumer Electronics и Zenith в этом году планируют выпустить проигрыватели DVD по новой технологии Divx, которая бы уменьшила риск пиратского использования дисков.Технология разработана компанией Divx и для потребителя, прямо скажем, не очень удобна. Однако, возможно, она заинтересует Голливуд, который не торопится переносить свою продукцию на цифровые диски, боясь пиратов. Эта технология не конкурирует с DVD, а добавляет к ней новые возможности. Для воспроизведения таких дисков требуется особый проигрыватель.

С точки зрения покупателя все выглядит следующим образом: он приобретает в магазине диск с фильмом за небольшую цену (около 5 долл.). Дома может смотреть его сколько угодно раз, но только в течение 48 ч с момента первого воспроизведения. Если видеофильм понравился покупателю и он желает приобрести его насовсем, DWX-плейер по модему связывается с центральной базой данных, откуда централизованно можно "разблокировать" диск. Разумеется, за дополнительную плату. Если же фильм не понравился, диск просто выбрасывают.

Новый формат может внести еще большую путаницу в семейство стандартов DVD. Диски по технологии Divx не могут воспроизводиться на обычных плейерах DVD, хотя "нормальные" диски можно смотреть на Divx-проигрывателях. Будут даже поддерживаться субтитры на других языках, многоканальный звук, таймерный контроль и другие возможности, предоставляемые технологией DVD. В отличие от других стандартов Divx учитывает интересы производителя программ. Компания Walt Disney, лидер продаж домашнего видео во всем мире, уже собирается выпустить диски по этой технологии. Paramount Pictures, Universal Pictures и DreamWorks также обещали перевести ряд известных фильмов на диски по технологии Divx.

Новая технология может увеличить продажи видеопродукции за счет психологического фактора. Покупатель не будет опасаться зря потратить деньги на то, что ему потом может не понравиться. Divx, таким образом, сочетает в себе полезные свойства проката и традиционной продажи видео. Ожидается, что первые плейеры для дисков Divx будут выпущены в середине 1998 г. Стоимость их приблизительно на 100 долл. выше обычных проигрывателей DVD.

"Компьютерра"

СВЕРХТОНКИЙ НОУТБУК

Семейство продуктов Hewlett Packard расширяется. Пожалуй, самый необычный из недавно представленных продуктов компании — сверхтонкий ноутбук, разработанный совместно с Mitsubishi Electric. Толщина устройства всего 1,8 см, масса — около 1,4 кг. В качестве центрального процессора используется модификация процессора Intel Pentium с тактовой частотой

200 или 233 МГц. В компьютере используется дисплей на активной матрице Mitsubishi с диагональю 12,1 дюйма и жесткий диск объемом не менее 1 Гбайт. Объем оперативной памяти — 32 или 64 Мбайт. Машина снабжена двумя разъемами PC Card и устройством ввода Track Pad. Аккумуляторы толщиной 6,5 мм на основе литийполимерной технологии обеспечат 10 часов автономной работы. Значительно удобней и надежней будет клавиатура, рабочий ход которой составляет всего 0,8 мм.

"COMPUTERWORLD России"

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ПЕРЕВОДЧИКОВ

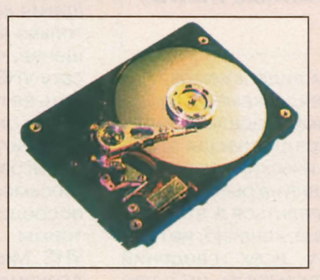
Фирма ПРОМТ (Россия), выпускающая известные системы автоматизированного перевода семейства STYLUS, и компания Softissimo, крупнейший во Франции издатель и дистрибьютор лингвистических программных продуктов (Globalink (USA), EuroDico, Collins Hugo и др.), подписали соглашение о создании уникальных систем, обеспечивающих перевод с французского языка на основные европейские языки и обратно.

Фирма ПРОМТ, на первом этапе возьмет на себя разработку автоматизированных систем перевода для французско-немецкого и французско-английского языковых направлений. Сделано это будет в рамках соглашения на основе лингвистических технологий, созданных в компании. Первые версии систем появятся в середине 1998 г. Таких коротких сроков удастся достигнуть благодаря модульной технологии STYLUS, которая позволит использовать готовые функциональные модули анализа и синтеза грамматических конструкций. В основу интерфейсных решений ляжет языково-независимый интерфейс, реализованный в системе

STYLUS Гигант.
http://www.finestreet.ru
"Экспресс Электроника"

ОПТИЧЕСКИЙ НАКОПИТЕЛЬ

Корпорация Seagate Technology объявила о завершении переговоров о приобретении корпорации Quinta, разработчика уникальной системы "оптического винчестера" OAW (Optically Assisted Winchester), интегрирующей в себе оптическую, магнитную и телекоммуникационные технологии с целью создания нового класса высокопроизводительных, экономичных дисковых накопителей. Речь идет о новом стратегическом направлении, призванном удовлетворить растущую потребность в недорогих, высокопроизводительных онлайновых устройствах памяти.



Технология OAW предназначена для использования в различных накопителях на жестких дисках. В основе OAW лежит новая конструкция головки, позволяющая интегрировать современные оптические элементы в традиционную головку типа "винчестер". Линза, использующая обычную оптику, фокусирует лазерный луч на носителе, помогая в процессе чтения, записи и отслеживания данных. Технология OAW включает также уникальный сверхточный сервопривод и передовую систему передачи света, что позволит использовать несколько головок. В результате разработана система, обеспечивающая запись и чтение очень высокой ареальной плотности на нескольких дисках. Quinta уже подала заявку на ряд важных патентов в области технологии памяти и, судя по всему, на этом список патентов Quinta не закончится.

"Экспресс Электроника"

ВАС ПОДСЛУШИВАЮТ!

Владельцы беспроводных аналоговых телефонов (это касается и телефонов сотовой связи) должны знать, что их разговоры очень легко подслушать. С таким предупреждением выступил издающийся в Германии специализированный журнал "Коннект". Поэтому не стоит по таким телефонам вести деловые беседы или решать финансовые и налоговые проблемы.

По крайней мере в ФРГ специальные подслушивающие устройства, с помощью которых можно перехватывать также переговоры полицейских патрулей и водителей такси, имеются в большом количестве в свободной продаже. Немецкое законодательство запрещает заниматься подслушиванием телефонных разговоров, однако спрос на специальную аппаратуру в последнее время стремительно растет. По оценке экспертов, через торговую сеть Германии было продано уже около 400 тыс. таких устройств.

Более защищенным от постороннего уха, по мнению журнала "Коннект", являются телефоны, использующие цифровой принцип передачи информации. Теоретически можно организовать прослушивание и таких аппаратов, пишет журнал, но на практике это удовольствие оказывается настолько дорогим, что оно просто не оправдывает себя.

"Индустрия"

НОВАЯ ВИДЕОКАМЕРА ОТ INTEL

Корпорация Intel выпустила новую цифровую видеокамеру, ориентированную на потребительский рынок. Комплект Create & Share Camera Pack, в который входит этот аппарат, включает в себя все необходимое для работы камеры с персональным компьютером (ПК), а также средства редактирования фотографий и видеоизображений.

Видеокамера из комплекта Create & Share невелика — размером она с компьютерную мышь. Ее можно установить на мониторе. В комплект поставки входит программное обеспечение для редактирования изображений, а также средства организации видеоконференций на базе ПК Videophone и Proshare Technology, разработанные Intel. Они позволяют передавать изображения по Internet или обычным телефонным линиям. Intel предполагает превратить компьютер в средство визуального общения — корпорация пытается создать и предложить пользователям как можно больше подобных приложений, чтобы оправдать внедрение мощного Pentium II и всех иных дорогостоящих нововведений, которые она с такой настойчивостью проталкивает на рынок.

"COMPUTERWORLD России"

НОСИМЫЙ ВИДЕОТЕЛЕФОН – РЕАЛЬНОСТЬ?

Сделан большой шаг к появлению у пользователей телефонной связью видеотелефона. Японская компания Kyosera Corporation продемонстрировала аппарат, который объединяет носимый телефон и видеотракт, обеспечивающий передачу неподвижных изображений два раза за секунду. Ти-Ви-Фон (TV Phone) состоит из "телефонной трубки" весом 176 г и видеокамеры весом 90 г. Видеоинформация отображается на монохромном жидкокристаллическом дисплее. В качестве приятного дополнения Ти-Ви-Фон обеспечивает доступ в Интернет и обмен данных с компьютером.

Однако в ближайшее время ожидать появления этой новинки вне Японии не приходится, поскольку Ти-Ви-Фон разработан применительно к японской беспроводной системе носимых телефонов (PHS — personal handy system).

"Roam"



ВИДЕОКАМЕРЫ

РОССИЙСКИЙ РЫНОК – ГОД 1998

Е. КАРНАУХОВ, г. Москва

Видекамеры — один из видов промышленной продукции, который во многом символизирует прогресс творения рук человека. Здесь оптика и точная механика, микроэлектроника и магнитные ленты, технология производства и искусство дизайна.

Из всех достижений техники проблемы регистрации и хранения изображений пришли к своему техническому воплощению в электронном виде последними. Но сколь долгим был путь к окончательному решению общих стандартов, столь же бурным и опережающим явилось развитие видеомагнитной записи и воспроизведения, в частности бытовых видеокамер (камкордеров, как называют их в некоторых иностранных источниках). За год номенклатура изделий, предлагаемая потребителю, обновляется практически на 75%. Соответственно на изделия "предыдущего" поколения цены снижаются чуть ли не вдвое. И хотя этот вид продукции относится к изделиям дорогостоящим, цена на них все более и более становится доступной широкому кругу потребителей. Вот конкретный пример. Если, скажем, камера



Фото 1. Видеокамера "VP-A15" фирмы Samsung

"Samsung U-15" (средняя по функциональной насыщенности, отличная в части получаемого изображения) в середине 1996 г. стоила 640 долл., то уже спустя два года ее можно было приобрести за 400 долл. (с обеспечением всех заявленных гарантий на обслуживание). Правда, в последнее время поставки этой модели на российский рынок сейчас почти не производятся. Точнее было бы сказать — на основе названной камеры сейчас выпускаются более совершенные модели серии "К", которые при несколько возросшей цене стали больше интересовать любителей видеосъемок.

Предложения аппаратуры сегодня настолько огромны, что наши покупатели, не привыкнув к такому обилию, нередко становятся в тупик: что же выбрать? Более того, потребитель зачастую не всегда знает, чего он реально хочет, хотя фирмы стремятся предложить ему то, что могло бы удовлетворить его запросы.

Так что любителям видеосъемок, желающим приобрести видеокамеру, нужно решить для себя — какая модель их интересует. Надеемся, предлагаемая здесь сводная таблица технических характеристик имеющихся сегодня на рынке видеокамер поможет определиться в этом отношении. Наша таблица, конечно, не претендует на полноту всех сведений о современных видеокамерах, но в нее вынесены основные их характеристики. Если потребуются дополнительные сведения при выборе типа видеокамеры, можно обратиться к специальной литературе, сопроводительной документации на изделие, периодическим изданиям, освещающим бытовую аппаратуру.

Первое, на что придется ответить самому себе перед приобретением камеры — какой формат видеозаписи для вас является предпочтительным. Увы, несмотря на успехи в развитии техники, специалисты и сегодня еще не вполне решили проблемы тридцатилетней давности — создать унифицированную камеру единого стандарта для упрощения ее сервиса, взаимозаменяемости элементов в экстренных ситуациях, а также в случае необходимости ремонта. Все это пока остается мечтой. Конкурентная борьба суперконцернов (в любой отрасли техники, в том числе и производства бытовой аппаратуры) приводит к тому, что и персональный компьютер, и стиральная машина, и видеокамера, да и многое другое пока не могут, образно выражаясь, "говорить на одном языке".

В любительской видеосъемке сейчас доминируют три стандарта — VHS-C (Video Home System Compact), Video-8 и DV (Digital Video). Исторически стандарт VHS-C родился как продолжение уже получившей повсеместное признание системы записи бытового видеомагнитофона VHS (в студийных видеомагнитофонах используется иная система). Не вдаваясь в технические подробности самой системы, скажем лишь, что были разработаны миниатюрные лентопротяжные устройства и соответствующая электроника для работы с компактной кассетой, заправленной полудюймовой лентой (ширина 12,7 мм). Были разработаны и методы просмотра этой компактной видеокассеты на бытовом видеомагнитофоне с помощью адаптера — механического устройства размерами обычной кассеты VHS с вставленной внутрь кассетой VHS-C. В то время стоимость видеокамеры была столь высокой (а надежность еще не очень), что тратить ее ресурс не на видеозапись, а на воспроизведение посчитали расточительным. В этом, пожалуй, единственное преимущество этого стандарта.

С кассетой типа VHS-C миниатюризация видеокамеры очень скоро подошла к своему пределу. Но прогресс остановить невозможно — появился конкурирующий стандарт Video-8 (иногда его обозначают как V8, Vi8 и даже просто 8 на крышке кассетоприемника видеокамеры и на этикетке самой кассеты). В этой кассете ширина ленты 8 мм, поэтому по объему она получилась весьма миниатюрной. Однако по длительности непрерывной работы подобные кассеты в данном стандарте выпускаются — до 120 мин, в то время как в стандарте VHS-C она равна только 45 мин (правда, появилось сообщение, что одна из фирм выпустила кассету VHS-C на 60 мин, но в продаже увидеть ее пока не довелось; видимо, на наш рынок она придет несколько позже).

Выиграв в одном, новый стандарт проиграл в другом — видеокассета "восьмерка" никакими ухищрениями непосредственно "не проигрывается" бытовым видеомагнитофоном формата VHS. Между тем прием перезаписи с видеокамеры системы Video-8 на бытовой видеомагнитофон формата VHS принят во всем мире, так как все равно любительские видеосюжеты требуют монтажа. С целью несколько сгладить неудобства различия стандартов аппаратуры были разработаны (и некоторыми фирмами уже изготовлены) бытовые видеомагнитофоны формата Video-8 и даже двухкассетные магнитофоны с возможностью проигрывания и видеомонтажа кассет различного формата. Но призна-



Фото 2. Видеокамера "VL-E71" фирмы Sharp

ния эта аппаратура пока не получила, так как ее стоимость (особенно двухкассетников) оказалась выше стоимости даже самой видеокамеры.

Оба названных стандарта обеспечивают качество изображения несколько лучшее, чем бытовой видеомагнитофон — 240 (VHS-C) и 250 (Video-8) телевизионных линий против 220 у видеомагнитофонов VHS. Применение в видеокамерах более совершенных матриц ПЗС с увеличенным числом элементов (пикселей) позволило улучшить качество изображения до 300 — 350 телевизионных линий. Но для данных систем видеозаписи это уже предел, если не увеличивать стоимости изделия.

При определенном насыщении рынка видеокамерами дальнейшая конкурентная борьба все же пошла по пути улучшения качества воспроизводимого изображения. Вначале на основе имеющихся систем видеозаписи были предложены стандарты Super Video Home System

Compact (S-VHS-C) и Hi8 (как модификация Video-8). В этих системах удается воспроизводить изображение на экранах телевизоров с разрешением до 400 — 430 линий (это уже качество эфирного телевидения). Каждая из этих систем, в принципе, совместима со своим прототипом, но для полной реализации заложенных возможностей требует магнитных видеолент повышенного качества.

Дальнейшее улучшение качества записываемого изображения реализовано в цифровой системе записи — Digital Video (DV) и ее модификации для бытовых видеокамер Mini DV. В этой системе удалось создать очень миниатюрные видеокассеты (по объему вдвое меньше, чем VHS-C и Vi8) при длительности работы 60 мин на стандартной скорости. Соответственно и видеокамеры получились настолько миниатюрными, что их впору назвать старым и привычным определением "карманные". При этом качество изображения на экране приближается к возможностям кабельного телевидения (500 — 550 линий). Для видеокамер данной системы это не предел. Уже имеются сообщения, что разработаны видеокамеры с разрешением до 830 телевизионных линий — впору говорить о необходимости перехода телевидения на систему высокой четкости — ТВЧ.

Конечно, цифровые видеокамеры пока дороги, но за ними, несомненно, будущее, так как цифровая система обработки видеосигналов позволяет творить просто чудеса в самом пока трудоемком процессе создания видеофильма — монтаже.



Фото 3. Видеокамера "CCP-TRV64" фирмы Sony

Второй момент, на который следует обратить внимание при выборе видеокамеры — это удобный видоискатель. Ведь основное время при съемках оператор проводит прильнув к окуляру. А если этот оператор пока еще любитель, то требование хорошего видоискателя просто непременное условие. Видоискатели в камерах бывают цветные и черно-белые. Последние обладают несколько большей разрешающей способностью по четкости (что важно при ручной фокусировке камеры), но начинающий любитель видеосъемок лишен возможности контроля цветового решения кадра "без отрыва от окуляра".

Что же важнее? Это, конечно, решает каждый для себя лично. Но если учесть, что практически все видеокамеры (во всяком случае большинство) имеют режим съемки с автофокусировкой, то все же следует отдать предпочтение цветному видоискателю. Имейте в виду, что у вас может возникнуть необходимость использовать видоискатель в качестве монитора для проверки отснятого сюжета (и не обязательно сразу после съемок, когда объект еще рядом с вами, а, скажем, через день и в "полевых" условиях) — вам не придется вспоминать, в каком платье была героиня вашего "видеоромана", чтобы отснять соответствующие по сюжету и тону мизансцены, заставки и фон.

В моделях видеокамер последних разработок все чаще стали применять мониторы — небольшой по размерам экран (от 6,35 до 10,1 см по диагонали), состоящий из большого числа светоизлучающих элементов. Такой монитор может работать при записи как видоискатель и при воспроизведении в качестве контрольного экрана. Монитор цветной, с хорошей насыщенностью цветов и большой контрастностью, его яркость может быть изменена в зависимости от условий внешней освещенности. В этом случае требования к видоискателю менее жестки, вполне допустимо при наличии монитора иметь видоискатель черно-белого типа и контролировать цветовую гамму объекта по экрану монитора.

Одно небольшое напоминание тем, кому приходится пользоваться очками. Обратите внимание, чтобы окуляр видоискателя был оснащен диоптрическим корректором (таких камер большинство, спасибо создателям, что они учли эту весьма распространенную особенность человека) — съемка без очков и более приятна и не сужает угла зрения на поле видоискателя.

Следующий шаг при покупке видеокамеры — решить для себя, должен ли быть в вашей камере стабилизатор или нет. Стабилизатор устраняет визуальное дрожание кадра при легком подрагивании видеокамеры. Любительские съемки, как правило, выполняют без штатива из-за его отсутствия, или из-за условий съемок — спортивные сюжеты, жанровые зарисовки, макросъемка на природе и др. Съемка производится "с рук" и часто без какой-либо естественной опоры. Известно, что человеку всегда присуще некоторое дрожание рук и ног (в медицине даже есть специальный термин подобному состоянию — tremor). У молодых людей с крепкой нервной системой подобные проявления практически незаметны (это на глаз, а видеокамера очень "тонкий" инструмент). С возрастом этот синдром усугубляется. Но, перефразируя известное высказывание, — фото и видео все возрасты покорны. В качестве лирического отступления, позволю себе высказать мысль, что с возрастом тяга к фотографии и видеосъемке проявляется более отчетливо.

В современных видеокамерах применены стабилизаторы двух типов — оптический (в приводимой таблице в графе "Стабил." обозначен "оп") и электронный цифровой. Оптический стабилизатор обеспечивает лучшие результаты, но реализуется он сложнее — при помощи специальных дополнительных линз и призм в объективе, поэтому видеокамеры с подобной системой имеют увеличенную массу и габариты. Приверженцем этой системы является лишь одна фирма — Canon, известная еще со времен расцвета фотографических камер своими высококлассными объективами. Все остальные фирмы проповедуют электронную стабилизацию.

В видеокамерах применены исключительно вариообъективы — объективы с переменным фокусным расстоянием. Отношение максимального значения этого параметра к минимальному называют оптической трансфокацией — способностью объектива визуально "приближать" объект съемки. У современных видеокамер он может быть от 8 до 22 крат. Электронные трансфокаторы позволяют увеличить это "приближение" в зависимости от модели видеокамеры до 220 крат и выполнять эффекты "наезда" при съемках с различной скоростью в зависимости от сюжета.

Но важно не только значение трансфокации, но и абсолютное значение минимального фокусного расстояния. Об этом редко где упоминается, но оно косвенным образом указывает на максимальный угол обзора во время видеосъемок. При одних и тех же размерах светоприемной матрицы ПЗС (а они используются в современных видеокамерах пока только двух типоразмеров 0,25 и 0,33 дюйма) более короткофокусный объектив дает и более широкий угол обзора, что весьма важно в условиях, когда нет возможности удалиться от снимаемого объекта на достаточное расстояние (съемки внутри помещений, со съемочной площадки ограниченных размеров и др.). Фирмы Sharp и Hitachi, как правило, не указывают фокусных расстояний используемых объектов, но подчеркивают, что он широкоугольный (в таблице обозначение "Ш").

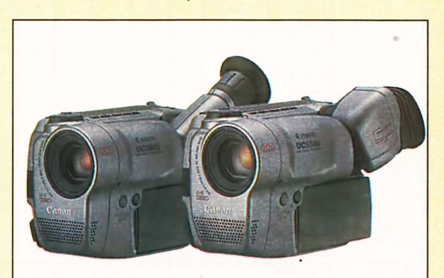


Фото 4. Видеокамеры "UC 5000" (слева) и "UC 5500" фирмы Canon

Другой важной характеристикой объектива является его светосила или диафрагменное число — параметры хорошо знакомые тем, кто много занимался фотографированием. В видеокамерах эта характеристика очень сильно связана с чувствительностью матрицы ПЗС, а поэтому при их совместной работе для видеокамеры введен параметр минимальной освещенности, выражаемой в люксах, при которой видеокамера нормально выполняет свои функции. Числовые значения характеристик фокусного расстояния и диафрагменное число всегда записываются на оправе объектива, значение трансфокации (ее максимальное значение) — на корпусе видеокамеры, а минимальной освещенности — часто на этикетке, приклеиваемой тоже на корпус.

Для тех, кто намеревается достаточно часто производить съмки вдали от базы (туристы, спортсмены), немаловажным является потребление мощности от автономного источника питания. Как правило, все видеокамеры оснащены

Фирма	Модель	Формат				Стб.	Вид.	Фок. расст., мм,	Диафр.	Мин. осв., лк	Трансф. опт/ цифр.	ПЗС, дюйм	Пиксел, тысяч	Монитор, см. по диаг.	Мощн. потр., Вт	Звук	Фокусировка	ДУ	Цена, долл. США
		VHS-C	V8	Hi8	DV														
Sony	CCD-TR 330		•				Ч-б	6,3...63	1,6	0,6	×10	0,33	320		3,6	Моно	А		490
	CCD-TR 340		•				Ч-б	6,3...63	1,6	0,6	×10	033	320		3,6	Моно	А	•	640
	CCDTR 401E		•				Ч-б	5,3...68,9	1,8	0,5	×13	0,33	320		3,6	Моно	А	•	420
	CCD-TR 402E		•				Ч-б	5,3...68,9	1,8	0,5	×13/×26	0,33	320		3,7	Моно	А	•	430
	CCD TR 420		•				Ч-б	5,4...64,8	1,8	0,6	×12	0,33	320		3,7	Моно	А	•	620
	CCD-TR 440		•				Цв.	5,4...64,8	1,8	0,6	×12	0,33	320		3,7	Моно	А	•	730
	CCD-TR 424		•				Ч-б	5,4...64,8	1,8	0,8	×12/×24	0,33	320		3,7	Моно	А	•	700
	CCD-TR 490E		•				Ч-б	5,4...64,8	1,8	0,8	×12/×48	0,33	570		3,9	Стерео	А	•	550
	CCD-TR 501E		•				Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,4	×15	0,33	320		3,3	Моно	А, Р		540
	CCD-TR 502E		•				Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,4	×15/×180	0,33	320		3,3	Моно	А, Р		545
	CCD-TR 503E		•				Цв.	4,1...61,5	1,4	0,4	×15	0,33	320		3,3	Моно	А, Р		580
	CCD-TR 506E		•				Цв.	4,1...61,5	1,4	0,4	×15/×180	0,33	320		3,4	Моно	А, Р		610
	CCD-TR 510E		•			•	Ч-б	5,4...64,8	1,8	4	×12/24	0,33	570		4,1	Стерео	А	•	660
	CCD-TR 590E		•			•	Цв.	5,4...64,8	1,8	4	×12/×48	0,33	570		4,1	Стерео	А	•	700
	CCD-TR 620		•			•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,7	×15×180	0,25	570		3,5	Моно	А, Р	•	670
	CCD-TR 710		•			•	Цв.	4,1...61,5	1,4	2	×15/×60	0,25	570		4,2	Стерео	А, Р, Б	•	650
	CCD-TR 720E		•			•	Цв.	4,1...61,5	1,4	0,7	×15/×180	0,25	570		3,5	Моно	А, Р	•	630
	CCD-TR 760			•			Ч-б	4,1...61,5	1,4	2	×15/×30	0,25	470		4,1	Стерео	А, Р	•	840
	CCD-TR 810			•		•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	2	×15/×30	0,25	570		4,2	Стерео	А, Р	•	820
	CCD-TR 820			•		•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,7	×15/×30	0,25	570		3,5	Стерео	А, Р	•	830
	CCD-TR 910			•		•	Цв.	4,1...61,5	1,4	2	×15/×30	0,25	570		4,2	Стерео	А, Р	•	950
	CCD-TR 920E			•		•	Цв.	4,1...61,5	1,4	0,7	×15/×30	0,25	570		3,5	Стерео	А, Р	•	940
	CCD-TR 1100			•		•	Ч-б	3,9...81,9	1,4	1	×21/×42	0,25	470		3,8	Стерео	А, Р	•	1060
	CCD-TR 2200			•		•	Цв.	3,9...81,9	1,6	2	×21/×42	0,25	470		4,6	Стерео	А, Р, Б	•	1400
	CCD-TR 2300			•		•	Цв.	3,9...81,9	1,6	2	×21/×84	0,25	470		4,6	Стерео	А, Р, Б	•	1450
	CCD-TR 3100			•		•	Ч-б	3,9...81,9	1,4	2	×21/×42	0,25	470		4,4	Стерео	А, Р	•	1320
	CCD-TR 3300			•		•	Цв.	3,9...81,9	1,6	2	×21/×84	0,25	470		4,6	Стерео	А, Р, Б	•	1400
	CCD-TRV 10		•				Ч-б	5,3...68,9	1,8	0,5	×13	0,33	320	6,35	3,8-4,7	Моно	А	•	645
	CCD-TRV 11		•				Ч-б	5,4...64,8	1,4	0,8	×12	0,33	320	6,35	3,6-4,7	Моно	А, Р	•	630
	CCD-TRV 12E		•				Ч-б	5,3...68,9	1,8	0,5	×13/×26	0,33	320	6,35	3,9-4,8	Моно	А	•	685
	CCD-TRV 14E		•				Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,4	×15	0,33	320	6,35	3,3-4,2	Моно	А, Р	•	770
	CCD-TRV 21		•			•	Ч-б	5,4...64,8	1,4	4	×12/×48	0,33	320	6,35	3,6-4,7	Моно	А, Р	•	800
	CCD-TRV 24E		•			•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,7	×15/×180	0,33	570	6,35	3,4-4,3	Моно	А, Р	•	850
	CCD-TRV 31		•				Ч-б	4,1...61,5	1,4	2	×15	0,25	570	7,5	4,2-5,5	Моно	А, Р, Б	•	870
	CCD-TRV 44E		•			•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,7	×15/×180	0,33	570	7,5	3,6-5,0	Стерео	А, Р	•	980
	CCD-TRV 51		•				Ч-б	4,1...61,5	1,4	2	×15/×60	0,25	570	10,1	4,2-5,6	Стерео	А, Р, Б	•	1000
	CCD-TRV 56		•			•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	0,7	×15/×180	0,25	570	10,1	3,5-5,0	Стерео	А, Р	•	1070
	CCD-TRV 61			•		•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	2	×15/×30	0,25	570	10,1	4,2-5,5	Стерео	А, Р, Б	•	1040
	CCD-TRV 81			•		•	Ч-б	4,1...61,5	1,4	2	×15/×60	0,25	570	10,1	4,2-5,5	Стерео	А, Р, Б	•	1500
	CCD-TRV 91			•		•	Цв.	4,1...61,5	1,4	2	x15/x60	0,25	570	10,1	4,2-5,5	Стерео	А, Р, Б	•	1650
	CCD-TRV 94E			•		•	Цв.	4,1...61,5	1,4	0,7	x15/x180	0,25	570	10,1	3,5-5,2	Стерео	А, Р	•	1550
	DCR-TRV 7E				•	•	Цв.	4...40	1,6	3	×10/×20	0,33	810	10,1	4,4-5,8	Стерео	А, Р, Б	•	2480
	DCR-PC7E				•	•		4...40	1,6	3	×10/×20	0,33	810	6,35	5,0-6,0	Стерео	А, Р, Б	•	2550
	DCR-SC100E				•	•		4,2...42	1,8	2	×10/×40	0,25		7,5	5,0	Стерео	А		2100
Canon	UC 9Hi			•		оп	Ч-б	4...80	1,6	3	×20/×40	0,25	470			Стерео	А	•	
	UC 9HiC			•		оп	Цв.	4...80	1,6	3	×20/×40	0,25	470			Стерео	А, Р	•	
	UC X2Hi			•		оп	Цв.	4...80	1,6	3	×20/×40	0,25	470			Стерео	А, Р	•	1400
	UC X8Hi			•		оп	Цв.	4...80	1,6	3	×20/×40	0,25	470			Стерео	А	•	1280
	UC X10Hi			•		оп		3,9...85,8	1,6	3	×22	0,25	470		6,3	Стерео	А	•	855
	UC X15Hi			•		оп		3,9...85,8	1,6	3	×22	0,25	470		6,6	Стерео	А	•	925
	UC X30Hi			•		оп	Цв.	4...80	1,6	3	×20/×40	0,25	470			Стерео	А, Р	•	1350
	UC X40Hi			•		оп	Ч-б	3,9...85,8	1,6	3	×22/×44	0,25	470		5,8	Стерео	А	•	1005
	UC X45Hi			•		оп	Цв.	3,9...85,8	1,6	3	×22/×44	0,25	470		6,2	Стерео	А	•	1145
	UC 800		•			оп	Ч-б	3,9...85,8	1,6	3	×22	0,25	320		6,3	Стерео	А	•	740
	UC 850		•			оп	Ч-б	3,9...85,8	1,6	3	×22	0,25	320		6,6	Стерео	А	•	795
	UC 900		•			оп	Ч-б	4...80	1,6	3	×20	0,25	320		6,6	Стерео	А	•	930
	UC 900C		•			оп	Цв.	4...80	1,6	3	×20	0,25	320		6,6	Стерео	А	•	
	UC 2000		•				Ч-б	4...80	1,6	2	×15	0,25	320			Моно	А	•	540
	UC 3000		•				Цв.	4...80	1,6	2	×15	0,25	320			Стерео	А	•	670
	UC 5000		•				Ч-б	4...80	1,6	3	×20	0,25	320		5,5	Стерео	А	•	585
	UC 5500		•				Ч-б	4...80	1,6	3	×20	0,25	320		5,8	Стерео	А	•	640
	DM-MV1				•	оп		5,2...72,8	1,8	2,5	×14/×35	0,33	420		7,1	Стерео	А, Р	•	
Hitachi	VM-H90E			•		•	Ч-б	4...80	1,6	4	×12	0,33	570		5,8	Стерео	А, Р	•	1150
	VM-H91E			•		•	Цв.	5...60	1,8	4	×12	0,33	570		5,8	Стерео	А, Р	•	1200
	VM-H420E		•			•	Ч-б		1,6	3	×12	0,25	470		4,9	Моно	А, Р	•	670
	VM-H620E			•		•	Ч-б		1,6	3	×12/×24	0,25	470		4,9	Стерео	А, Р	•	690
	VM-E228ESW		•				Ч-б	4...48	1,6	1	×12/×150	0,25	320		4,8	Моно	А, Р	•	545
	VM-E210ESW		•				Ч-б	4...48	1,6	2	×12/×240	0,25	470		4,8	Моно	А	•	545
	VM-E240E		•			•	Ч-б	Ш	1,6	3	×12/×24	0,25	470		4,9	Моно	А, Р	•	
			•			•	Ч-б	Ш	1,6	3	×12/×24	0,25	470		4,9	Моно	А, Р	Отд.	640
	VM-H630E			•		•		4...48	1,4	0,8	×16/×32	0,25	470		5,1	Стерео	А, Р	Отд.	730
	VM-H835LE			•		•	Ч-б	4...48	1,4	0,8	×16/×32	0,25	570	7,5	5,5-7,7	Стерео	А, Р	Отд.	920
Samsung	VP-A12		•				Ч-б	3,9...62,4	1,4	0,5	×16/×32	0,25	320		6,2	Моно	А, Р	•	500
	VP-A15		•				Цв.	3,9...62,4	1,4	0,5	×16/×32	0,25	320		6,2	Стерео	А, Р	•	560
	VP-A17		•			•	Ч-б	3,9...62,4	1,4	0,5	×16/×64	0,25	570		6,2	Стерео	А, Р	•	620
	VP-A18		•			•	Цв.	3,9...62,4	1,4	0,5	×16/×64	0,25	570		6,2	Стерео	А, Р	•	680
	VP-A50			•			Ч-б	3,9...62,4	1,4	0,7	×16/×32	0,25	470		4,5	Стерео	А, Р	•	590

	VP-A55			•		•	Ч-б	3,9...62,4	1,4	0,7	×16/×64	0,25	570		4,5	Стерео	А, Р	•	695
	VP-A57			•		•	Цв.	3,9...62,4	1,4	0,7	×16/×64	0,25	570		4,5	Стерео	А, Р	•	730
	VP-J50		•				Ч-б	6...48	1,8	2	×8	0,25	270			Моно	А	•	370
	VP-J52		•				Ч-б	5,4...64,8	1,8	2	×12	0,25	270		6,5	Моно	А, Р	•	390
	VP-J55		•				Цв.	5,4...64,8	1,8	2	×12	0,25	270		6,5	Моно	А, Р	•	520
	VP-U10		•				Ч-б	6...48	1,8	2	×8	0,25	270		6,5	Моно	А, Р	•	420
	VP-U12		•				Ч-б	5,4...64,8	1,8	2	×12	0,25	270		6,5	Моно	А, Р	•	390
	VP-U15		•				Цв.	5,4...64,8	1,8	2	×12	0,25	270		6,5	Моно	А, Р	•	400
	VP-K70		•				Ч-б	3,9...62,4	1,4	2	×16	0,25	270		5,9	Стерео	А, Р	•	399
	VP-K75		•				Цв.	3,9...62,4	1,4	2	×16	0,25	270		6,2	Стерео	А, Р	•	430
	VP-K80		•				Ч-б	3,9...62,4	1,4	2	×16	0,25	270		5,9	Стерео	А, Р	•	460
	VP-K85		•				Цв.	3,9...62,4	1,4	2	×16	0,25	270		6,2	Стерео	А, Р	•	470
	VP-H65			•			Ч-б	5,4...64	1,8	2	×12	0,25	470		7,5	Стерео	А, Р	•	470
	VP-H66			•			Цв.	5,4...64	1,8	2	×12	0,25	470		7,2	Стерео	А, Р	•	520
	VP-H68			•			Цв.	5,4...64	1,8	2	×12/×24	0,25	470		7,2	Стерео	А, Р	•	610
	VP-D10				•	•		4,6...46	1,8		×10/×40	0,33	810	7,5	7,5	Стерео	А, Р		
Sharp	VL-E71		•					4,5...36	2,0	3	×8	0,33	320	7,5	5,6	Моно	А		690
	VL-E83		•					4,2...50,4	1,8	3	×12	0,25	320	10,1	5,8	Моно	А		800
	VL-E910			•		•		4,2...50,4	1,8	6	×12/×30	0,25	470	10,1	7,1	Стерео	А	•	1330
	VL-H420S			•		•		4,5...36	1,8	6	×12/×30		470	10,1	7,7	Стерео	А	•	1040
JVC	GR-AX210EE	•					Ч-б	4,2...50,4	1,6	3	×12	0,25				Моно			400
	GR-AX227EE	•					Ч-б	4,2...50,4	1,6		×12	0,25				Моно	А, Р		480
	GR-AX 260EE	•					Ч-б	Ш	1,2	2	×14	0,25				Моно	А, Р	•	
	GR-AX 270EE	•					Ч-б	3,8...68,4	1,6	0,6	×18	0,25			5,3	Моно	А, Р	•	490
	GR-AX 400EE	•					Ч-б	Ш	1,6	3		0,25						•	650
	GR-AX 460EE	•					Ч-б	Ш	1,2	2	×14	0,25				Моно	А, Р	•	
	GR-AX 470EE	•					Ч-б	3,8...68,4	1,6	0,6	×18	0,25			5,3	Моно	А, Р	•	580
	GR-AX 627EE	•					Ч-б	4,1...57,4	1,6	3	×14	0,25					А, Р	•	580
	GR-AX 760EE	•					Ч-б	Ш	1,2		×14/×28	0,25				Моно	А, Р	•	
	HR-AX 770EE	•				•	Ч-б	3,8...68,4	1,6		×18/×36	0,25			5,7	Моно	А, Р	•	
	GR-AX 800EG	•				•	Ч-б	Ш	1,6	3	×12/×120	0,25				Моно	А, Р		785
	GR-AX 927EGS	•			•			4,1...57,4	1,2		×14/×28	0,25			5,7	Моно	А, Р	•	770
	GR-AX 7000EGS	S-		•			Ч-б	3,8...68,4	1,6	4	×18/×180	0,25			7,3	Стерео	А, Р	•	
	GR-HF700EE	•					Ч-б		1,6	3	×12	0,25					А, Р	•	760
	GR-HF900EE	•					Цв.		1,6	3	×12	0,25					А, Р	•	760
	GR-SX1EG	S-					Цв.	5...50	1,2	2		0,25	420		8	Стерео	А, Р	•	970
	GR-SZ3000EG	S-			•		Ч-б	3,8...68,4	1,6	4	×18/×36	0,25	470		6,8	Моно	А, Р	•	750
	GR-SZ5000EG	S-			•		Ч-б	3,8...68,4	1,6		×18/×36	0,25	470		7,2	Моно	А, Р	•	800
	GR-DVM1EG				•	•		4,5...45	1,6	14	×10/×100	0,33	670	6,35	8,6-9,2	Стерео	А, Р	•	
	GR-DV1EG				•	•	Цв.	4,5...45	1,6	1	×10/×100	0,33	630			Стерео	А, Р		1060
	GR-DVJ70EG				•	•		4,5...45	1,6	1	×10/×100	0,33	630			Стерео	А, Р		
	GR-DVXPRO				•	•		4,5...45	1,6		×10/×100	0,33	670	6,35	6,2-7	Стерео		•	2550
Thomson	VMD-1				•	•	Цв.	4,5...45	1,6	1	×10/×100	0,33	630			Стерео	А, Р		1950
Panasonic	NV-RX1 EN/EG	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33				Моно	А, Р		510
	NV-RX2 EG	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33				Моно	А, Р	•	670
	NV-RX2 EN	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,25				Моно	А, Р		540
	NV-RX3 EG	•					Цв.	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33				Моно	А, Р	•	670
	NV-RX3 EN	•					Цв.	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,25				Моно	А, Р	•	610
	NV-RX5 EG	•				•	Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14	0,33				Моно	А, Р	•	850
	NV-RX5 EN	•				•	Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14	0,33				Моно	А, Р	•	640
	NV-RX6 EG/EN	•			•		Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14/×140	0,33				Моно	А, Р	•	650
	NV-RX7 EG/EN	•			•		Цв.	3,9...54,6	1,4	0,7	×14/×140	0,33				Моно	А, Р	•	730
	NV-RX10 EU	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33				Моно	А	•	460
	NV-RX20EU	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,25				Моно	А	•	495
	NV-RX30EN	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,4	×17	0,33			6,7	Моно	А, Р	•	545
	NV-RX50 EU	•				•	Ч-б	3,9...66,3	1,4	0,4	×17/×25	0,33			6,7	Моно	А, Р	•	610
	NV-RX70EE	•					Цв.	3,9...66,3	1,4	0,5	×17/×200	0,33			6,7	Моно	А, Р	•	695
	NV-S77(770)	S-			•		Ч-б	3,9...54,6	1,4	1	×14	0,33				Стерео	А, Р	•	780
	NV-S88(880)	S-			•		Ч-б	3,9...54,6	1,4	1	×14/×28	0,33			8,2	Стерео	А, Р	•	880
	NV-S99(990)	S-			•		Цв.	3,9...54,6	1,4	1	×14/×28	0,33			8,2	Стерео	А, Р	•	1000
	NV-SX50 EN	S-			•		Цв.	3,9...66,3	1,4	0,5	×17/×200	0,33				Стерео	А, Р	•	
	NV-V10	•					Ч-б	3,9...39	1,8	0,6	×10	0,33		10,1		Моно	А, Р	•	900
	NV-VX1 EG	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33		7,5		Моно	А, Р	•	860
	NV-VX1 EN	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33		7,5		Моно	А, Р	•	730
	NV-VX3 EG	•				•	Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14/×140	0,33		7,5		Моно	А, Р	•	1030
	NV-VX3 EN	•				•	Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14/×140	0,33		7,5		Моно	А, Р	•	1010
	NV-VX5 EG	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33		10,1		Моно	А, Р	•	1130
	NV-VX5 EN	•					Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,5	×14	0,33		10,1		Моно	А, Р	•	960
	NV-VX7 EG	•				•	Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14/×140	0,33		10,1		Моно	А, Р	•	1130
	NV-VX7 EN	•				•	Ч-б	3,9...54,6	1,4	0,7	×14/×140	0,33		10,1	6,7	Моно	А, Р	•	1280
	NV-VX10 EN	•				•	Ч-б	3,9...66,3	1,4	0,3	×17	0,25		7,5		Моно	А, Р	•	725
	NV-VX30 EN	•				•	Ч-б	3,9...66,3	1,4	0,4	×17/×200	0,33		7,5	6,7	Моно	А, Р	•	820
	NV-VX70 EN	•				•	Цв.	3,9...66,3	1,4	0,4	×17/×200	0,33		7,5	6,8	Моно	А, Р	•	1000
	NV-DX1E				•	•			1,6	4	×10/×20	3×0,33	3×320	7,5		Стерео	А, Р		2500
	NV-DX 100EN				•	•		4,16...47,7	1,6	5	×12/×120	3×0,25	3×320	6,35	6,7-7,9	Стерео	А, Р		
	NV-DS1EN				•	•	Цв.	4,7...47	1,4	1	×10/×100	0,33	680	9,65	5,5-6,7	Стерео	А, Р		1850
	NV-DS5TN				•	•	Цв.	4,7...47	1,4	1	×10/×100	0,33	680	9,65		Стерео	А, Р		2250
LG	LC-E65P		•				Ч-б	4...48	1,6	2	×12	0,33	320		4,7	Моно	А		370
	LC-E66P		•				Ч-б	4...48	1,6	2	×12	0,33	320		4,7	Моно	А	•	385
	LC-E76P		•				Цв.	4...48	1,6	2	×12	0,33	320		5,3	Моно	А	•	415
	LC-E90VP		•				Ч-б	3,9...63	1,6	2	×16	0,25	320	7,5	5,5-8	Моно	А	•	
	LC-H96VP		•				Ч-б	3,9...63	1,6	2	×16	0,25	470	7,5	5,5-8	Моно	А	•	

адаптером питания от сети. Но это в стационарных условиях. А в полевых — для питания камеры предусмотрен аккумулятор. И в этих условиях немаловажно, как долго видекамера сможет работать без подзарядки аккумулятора. Конечно, можно иметь несколько аккумуляторов, но не забывайте, что каждый из них — это дополнительный вес. Несомненно, что в полевых условиях желательно, чтобы видеокамера потребляла по возможности меньше энергии. К таким изделиям следует отнести практически все камеры фирмы Sony, Hitachi и новые модификации камер фирмы Samsung (A50, A55, A57). В таблице в графе "Мощн. потр." для видеокамер с монитором указан интервал потребляемой мощности — начальное значение при работе без монитора, конечное — с монитором.

И вот мы подошли к параметрам, если не определяющим основу системы, то, во всяком случае, весьма волнующим каждого в отдельности потенциального обладателя видеокамеры — ее функциональным возможностям. Они определяют, на что способна видеокамера при выполнении съемок и при их воспроизведении в плане изобразительных средств, управления процессом съемки, монтажа. Все это в сочетании создает удобство при работе с камерой.

К числу функциональных возможностей изобразительных средств следует отнести выполнение трюковых съемок, съемок сцен различного жанра и при различной освещенности объекта, обеспечение съемок с заданным интервалом времени, сопровождение изображения дополнительными графическими элементами — титрами, фиксации календарных дат, текущего суточного времени (с записью на ленту или в виде информации в поле видоискателя и монитора).

В части управления процессом съемок сервис весьма разнообразен — таймеры и счетчики расхода ленты (и даже в нескольких вариантах), указания текущего состояния выполнения функций, индикатор расхода энергии автономного источника питания, просмотр последней сцены из отснятого сюжета, поиск точки окончания съемки, высвечивания предупредительных символов о неблагоприятных условиях съемки и окончания ресурса цикла разрядки аккумулятора, таймерный или кодовый поиск заданных фрагментов при монтаже и многое другое.



Фото 5. Видеокамера "NV-VX30 EN" фирмы Panasonic

Существует определенный "стандартный" набор функций, который имеют даже самые недорогие камеры. К ним отнесены возможность трюковых записей — мозаика, сепия, черно-белое изображение (монотон), соляризация, переходы через затемнение ("fader"), экспозиционная автоматика — съемка при низкой освещенности (сумерки), нормальные условия (пейзаж, портрет), высокоскоростной режим (спорт, резкие движения). В части сервиса для монтажа обязательны перемотки вперед и назад на большой скорости, а также на небольшой скорости (откат) с возможностью просмотра изображения, включение паузы.

В более дорогих моделях видеокамер функциональные возможности многообразнее. Например, в последнее время все чаще стали использовать дистанционное управление (ДУ) камерой (при воспроизведении и при съемке) — в самых дорогих камерах ДУ всеми предусмотренными функциями (полное ДУ, в моделях "Panasonic" даже управлением видеомагнитофонами VHS этой же фирмы), в менее дорогих — лишь основными функциями: рабочий ход, стоп, пауза, перемотки, старт и трансфокатор.



Фото 6. Цифровая видеокамера "DCR-PC7E" фирмы Sony

Из других весьма полезных функций отметим звуковую сигнализацию при начале и окончании режима съемки, подсветку клавиш управления, применение режимов стандартной скорости записи/воспроизведения (SP) и медленной (LP), при которой время записи и воспроизведения на кассете увеличивается вдвое при незначительном ухудшении качества изображения. Что ж, для кого-нибудь и такой режим может оказаться необходимым. Тенденции развития современного телевидения находят отражения и в функциях видеокамер — продвижение телевизоров с форматом изображения 16:9 привело к тому, что и в камерах стали предусматривать такой режим.

Перечисление всех функций видеокамер весьма затруднительно, поэтому с возможностями той или иной конкретной модели лучше всего познакомиться непосредственно по прилагаемой к ней инструкции или в специализированных магазинах у дилеров — сейчас они охотно дают любую консультацию, поскольку конкуренция столь высока, что все заинтересованы в ориентации покупателя на модели своей фирмы.

Имеющиеся сегодня в продаже видеокамеры указаны в приводимой таблице. Вот некоторые пояснения к ней:

В графе "Формат VHS-C" дополнительным индексом "S-" отмечены видеокамеры группы S-VHS-C. Их не так много, поэтому отдельной колонки не выделяется. В настоящее время существует несколько моделей видеокамер (их пока совсем мало), поддерживающих совместимость базовых форматов — VHS-C и S-VHS-C, Vi8 и Hi8. Такие камеры по указанию формата отнесены к более совершенному.

В графе "Стб." (стабилизатор) знаком "•" отмечено наличие электронного стабилизатора без указания его системы. Для видеокамер фирмы Canon в этой графе отметка "оп" указывает на оптическую систему стабилизации изображения.

Фокусное расстояние объектива указано в мм. Числовые индексы интервала указывают минимальное и максимальное его значение.

В графе "Мощн. потр." начальное значение интервала указывает потребление энергии при отключенном мониторе, конечное — при работе с монитором.



Фото 7. Цифровая видеокамера "GR-DVJ70GE" с зарядным устройством фирмы JVC

В графе "Фок." указана система фокусировки: А — автоматическая, Р — ручная, Б — настройка объектива на бесконечность, при этом путем диафрагмирования объектива и автоматического выбора экспонирования обеспечивается глубина резкости в интервале от 1,5 м до бесконечности (это облегчает съемку быстроперемещающихся объектов в пределах "сценической площадки", например спортивных состязаний).

В графе "ДУ" в нескольких позициях моделей фирмы Panasonic проставлены индексы "отд" — это означает, что возможность дистанционного управления камера имеет, но пульт в комплект поставки не входит — он приобретается отдельно.

Цены перечисленных видеокамер указаны в долларах США, поскольку курс рубля, декларируемого Центральным банком, меняется ежедневно и именно к доллару. На самом деле торгующие организации указывают цены в рублях и они "плавают", но долларовый эквивалент сохраняется (в пределах определенного периода до пересмотра базовой цены). ■

БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ И ЭЛЕКТРОПРИВОДА СОВРЕМЕННЫХ КАМКОРДЕРОВ — ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Ремонт видеокамер (камкордеров) — один из наиболее сложных в бытовой видеоаппаратуре. Это связано с большой степенью контроля работы их узлов и ее блокировкой при возникновении неисправностей. О ремонте таких аппаратов в публикуемой статье рассказывается на примере камкордера SAMSUNG — VP-U2.

Видеокамеры весьма сложные изделия бытовой электроники. Их квалифицированный ремонт под силу только опытным специалистам при наличии сервисной документации, современной измерительной техники, оснастки и запасных частей. Из числа фирм, обеспечивающих гарантийный ремонт продаваемых в России и СНГ видеокамер, наиболее известны SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), SAMSUNG. Они оборудовали всем необходимым относительно большое число своих сервисных центров. Значительно меньше в этом отношении сделали фирмы HITACHI, SHARP, JVC и некоторые другие. Камкордеры таких фирм, как CANON, FISHER, ORION, UNIVERSUM и др. за пределами Москвы могут взять в ремонт только обычные мастерские или отдельные специалисты.

Условия гарантийного обслуживания в основном идентичны у всех фирм, продающих видеокамеры в России. Рассмотрим их на примере южно-корейской фирмы SAMSUNG, реализующей в продаже доступные по цене камкордеры формата VIDEO-8 (SAMSUNG: VP-U10 по 415 долл., VP-H66 по 420 долл. — это на лето 1997 г.). Условия обслуживания содержат пять пунктов: 1 — срок гарантии 12 месяцев (фирма SONY дает двухлетний срок); 2 — гарантия покрывает лишь стоимость запасных частей и затраты на работу, т. е. транспортировка аппаратуры обеспечивается за счет клиента, что в наших условиях весьма обременительно (около 30 уполномоченных сервисных центров фирмы SAMSUNG находятся в ряде областных центров); 3 — ремонт должен происходить исключительно в уполномоченных сервис-центрах; 4 — гарантия не распространяется на видеоголовки, пробитые и деформированные корпуса и т. д.; 5 — гарантия не распространяется на поломки от несчастных случаев, неправильного пользования, пожара, наводнения и на аппараты, отремонтированные в других мастерских.

Кроме того, гарантия действительна только при заполнении гарантийного талона (фамилия, адрес, телефон покупателя, адрес, подпись и печать дилера). Следовательно, огромное количество аппаратуры, проданной на рынках, в ларьках, ввезенных частным образом из-за границы и т. п., оказалась вне гарантийного обслуживания. Еще большую головную боль владельцам видеокамер доставляет неисправная аппаратура после гарантийного срока или произведенная фирмами, не имеющими сервисных представительств в России. Учитывая это, вполне оправдана публикация материалов для опытных радиолюбителей и специалистов по вопросам ремонта видеокамер.

По наблюдениям автора значительное число неисправностей современных камкордеров приходится на системы, обеспечивающие питание всех их узлов и двигателей. Для видеокамер характерна многофункциональность таких систем, поэтому использование терминов "источник питания", "электропривод", "стабилизатор" и т. п. не совсем корректно.

Одним из важнейших требований к видеокамерам следует назвать обеспечение малого токопотребления от автономных источников питания. Для большинства аппаратов форматов VHS-C и VIDEO-8 потребляемая мощность находится в пределах 5...10 Вт. Особенно низкую мощность потребляют видеокамеры фирмы SONY с функцией STAMINA, например, у SONY — CCD-TR820E она всего — 3,5 Вт [1]. Столь впечатляющие характеристики получены за счет минимизации токопотребления электронной частью камер и существенного увеличения КПД систем питания, схемотехника которых отличается значительно большей сложностью, чем в других видах бытовой аппаратуры.

На рис. 1 изображена упрощенная принципиальная схема системы питания видеокамеры SAMSUNG — VP-U12. Ее основу составляет импульсный преобразователь напряжения (DC/DC CONVERTOR), постоянное напряжение 6 В на который поступает с аккумулятора (NP-7HPN и др.) или с сетевого адаптера AA-E2P, представляющего собой импульсный источник питания, объединенный с зарядным устройством. Первичное напряжение через батарейный терминал B900 и контакт 12 разъема CN901 приходит на систему управления и авторегулирования. В ней без каких-нибудь коммутаций оно проходит через стабилизатор напряжения на микросхеме IC501 (на выходе — +5 В) на контакт 89 (VDD) микропроцессора управления IC503 типа CXP80724 фирмы SONY.

Дальнейшее функционирование преобразователя напряжения полностью зависит от команд микропроцессора, причем многие выходные напряжения охвачены системой контроля и при отклонении одного из них от нормы работа преобразователя блокируется. Такой алгоритм работы характерен для большинства современных видеокамер. Это иногда вызывает затруднения при проведении диагностики, так как что-нибудь проверить за несколько секунд активного состояния после включения весьма проблематично. При соблюдении некоторых условий возможно ручное включение большинства преобразователей. Но если невозможно отключение преобразователя, необходима прозвонка всех его выходных цепей и силовых элементов.

При отсутствии коротких замыканий на общий провод и пробитых элементов, можно использовать ручной режим запуска. В рассматриваемом случае это делают замыканием контактов 10, 11 и 12 разъема CN901. При этом открывается ключ на транзисторе Q902 и напряжение +6 В поступает на вывод 24 многофункциональной микросхемы IC901. Все стабилизаторы преобразователя выполнены по ключевым схемам и охвачены обратными связями так, что выходные напряжения стабилизируются изменением скважности импульсов, приходящих на ключи с микросхемы IC901. За счет этого обеспечивается высокий КПД преобразователя в целом, отпадает необходимость отвода тепла от него, а применение высокоэффективных полупроводниковых приборов и элементов для поверхностного монтажа позволило разместить его на печатной плате очень небольших размеров.

Большая часть устройств видеокамеры питается напряжением +5 В с ключевого стабилизатора на транзисторах Q908, Q909 (запуск с вывода 19 — OUT5 микросхемы IC901) с устройством защиты от коротких замыканий (аварийному режиму соответствует большое сопротивление ключа на транзисторе Q907).

Устанавливаемое резистором VR902 напряжение +5 В поступает на системы управления и авторегулирования (цепь SS5V), через дроссель L911 — на канал звука, через дроссель L912 — на канал изображения, и через ключ на транзисторе Q911 — на камерную часть камкордера. Необходимые для питания узлов камерной части напряжения +15 В (CAM.15V), +20 В (CAM.20V), −10 В (CAM.−10V) формирует импульсный каскад на транзисторах Q913, Q914, трансформаторе T901 и диодной сборке D907. Напряжение +15 В устанавливают подстроечным резистором VR903.

Кроме собственно стабилизаторов в состав преобразователя входит часть узлов системы авторегулирования видеомагнитофона камкордера.

К САР БВГ относятся ключевой формирователь напряжения на транзисторах Q950, Q951, фильтр L951C954C955, усилитель сигнала

ошибки на микросхеме IC903 (ОУ TA75501F фирмы TOSHIBA) и регулятор напряжения питания двигателя БВГ на микросхеме IC901. Остальные узлы САР БВГ находятся на главной плате видеокамеры. В цифровую часть САР входит микропроцессор системы управления IC503. Электропривод двигателя БВГ выполнен на микросхеме IC505 типа TPIC1327DF фирмы TEXAS INSTRUMENTS. В ней же находится усилитель-формирователь сигнала датчика фазового канала САР (PG). Усилитель-формирователь датчика скорости вращения собран на микросхеме IC504 типа KA8322QFP фирмы SAMSUNG.

Такое сложное построение САР применено с целью повышения КПД электропривода. В микросхеме IC505 системы электропривода нет мощных линейных регуляторов, и скорость вращения регулируется изменением напряжения питания (DRUM.VS) на выводах 13, 19 микросхемы IC505, обеспечиваемым в преобразователе способом ШИМ. Таким путем удается резко уменьшить расход энергии аккумулятора на нагрев микросхемы электропривода за счет только ключевых режимов выходных транзисторов.

Принципы функционирования цифровых САР более подробно описаны

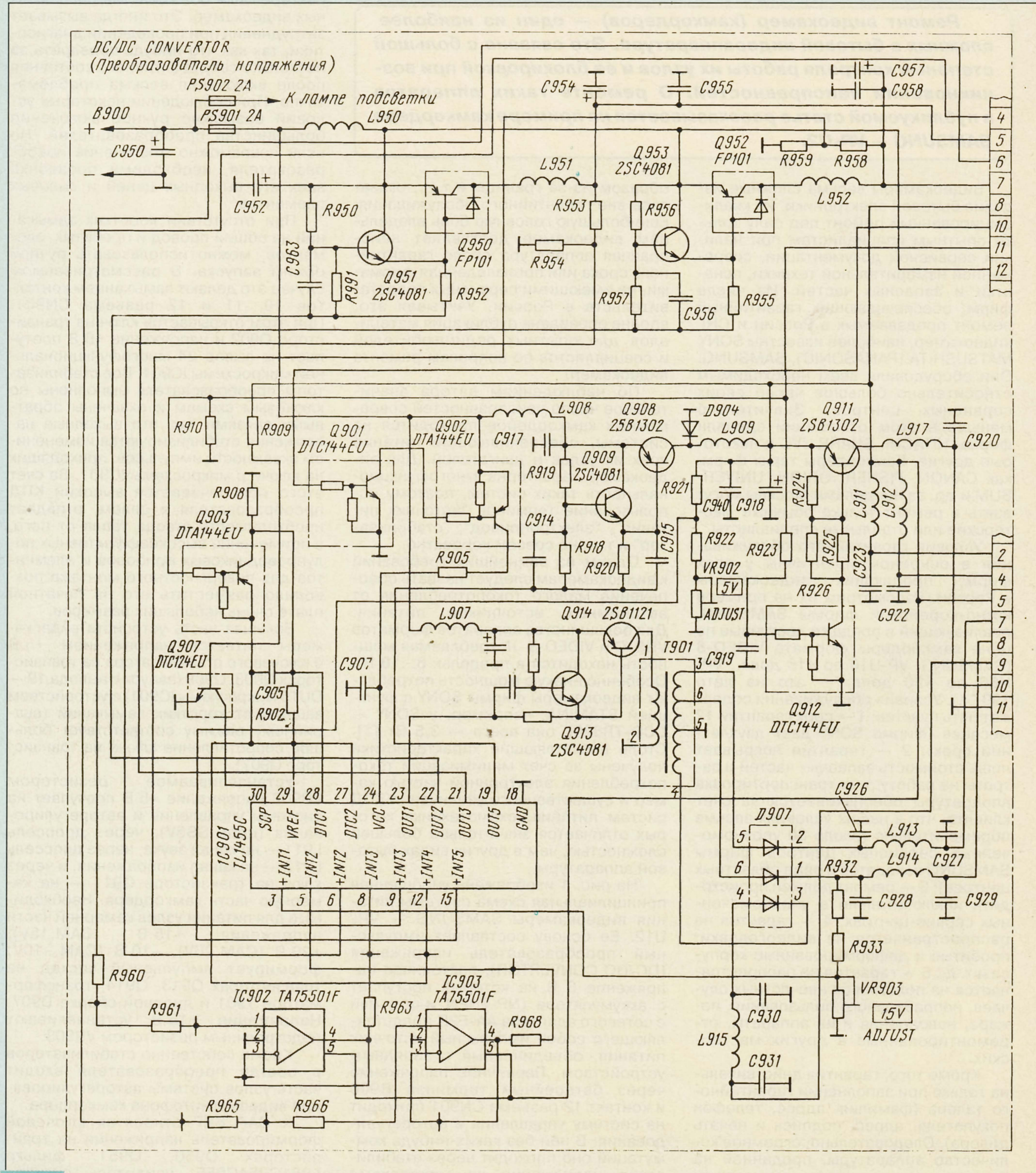
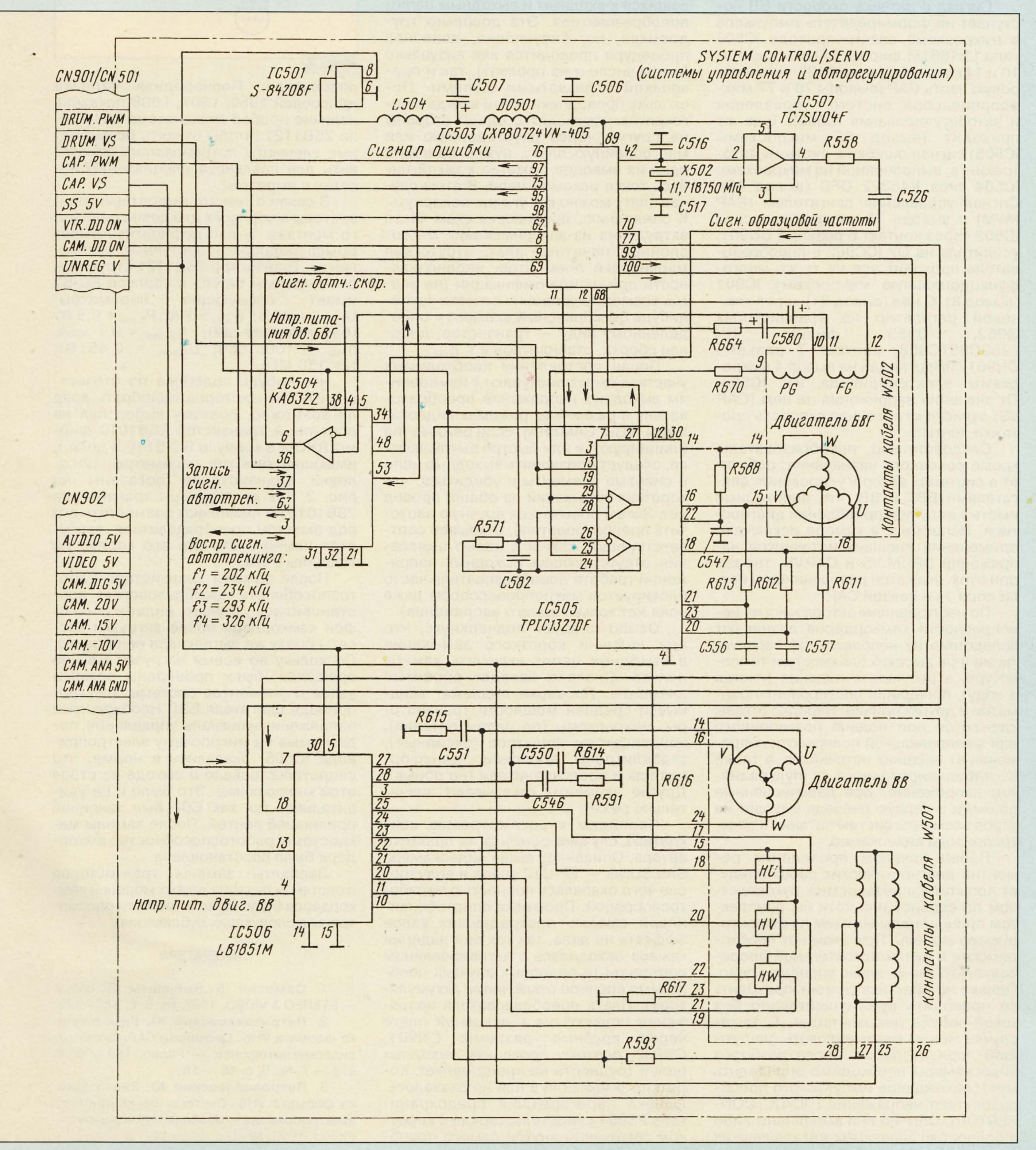


Рис. 1

в [2]. Однако необходимо отметить отсутствие в бесконтактном двигателе БВГ датчиков положения ротора на индикаторных преобразователях Холла, обычно применяемых в большинстве современных видеомагнитофонов [3]. В нашем случае информация о положении ротора снимается непосредственно с обмоток статора, для чего имеется дополнительный вывод с точки их соединения (COM), подключенный к выводу 23 микросхемы IC505.

Построение САР ВВ камкордера отличается от аналогичных систем аппаратов формата VHS наличием настоящей системы автотрекинга. В ней на ленту не записываются специальные сигналы для идентификации точного положения видеоголовок на строчках записи, поэтому системы, называемые AUTOTRECKING или DIGITAL TRECKING, имеют весьма отдаленное отношение к настоящему автотрекингу. Отличия относятся к фазовому каналу САР ВВ. Если в аппаратуре VHS информацией для него служат сигналы с неподвижной головки управления (CTL HEAD в [2]), то в восьмимиллиметровой они считываются видеоголовками.

Пилот-сигнал системы автотрекинга (REC.PILOT) представляет собой частотно-манипулированные посылки,



записываемые в полосе частот ниже перенесенного сигнала цветности f_s' на специально отведенных для этого участках сигналограммы. Здесь пилот-сигнал пространственно отделен на ленте от участков с видео- и звуковой информацией и не мешает им (в аппаратуре HI-8 с ИКМ звуком последний совпадает на ленте с пилот-сигналом, однако заметных взаимных помех нет и в этом случае).

Сигнал с датчика скорости ВВ поступает на формирователь импульсов в микросхеме электропривода IC506 типа LB1851M фирмы SANYO (выводы 10 и 11), а с него (вывод 13) — на цифровую часть САР (выводы 70 и 77 микропроцессора системы управления и авторегулирования IC503). Туда же приходит (вывод 62 микросхемы IC505) сигнал ошибки с системы автотрекинга, выполненной на микросхеме IC504 типа KA8322 QFD (вывод 48). Сигнал управления двигателем (CAP PWM) с вывода 75 микропроцессора IC503 через контакт 6 разъема CN901, усилитель на ОУ ICC902 в преобразователе проходит все на ту же многофункциональную микросхему IC901 (вывод 8). С нее (вывод 21) через ключевой регулятор на транзисторах Q952, Q953, фильтр НЧ L952C957C958, контакт 7 разъема CN901 сигнал подан на вывод 4 микросхемы электропривода ВВ IC506. От значения напряжения на нем (CAP. VS) зависит мгновенная скорость протяжки ленты.

Следовательно, преобразователь, кроме основного назначения, работает в системах авторегулирования двигателями БВГ и ВВ, что необходимо иметь в виду при проведении диагностики. Например, в камере исключено применение внешних источников напряжений DRUM.VS и CAP.VS, так как при этом окажется разорванными петли обратных связей САР.

По наблюдениям автора многие неисправности камкордеров возникают вследствие их неправильной эксплуатации: при высоких влажности и температуре, в результате падения (иногда в воду), попадания посторонних предметов и других причин. Нередко отказы случаются при подаче повышенного или в неправильной полярности напряжения от внешних источников, а также нестабилизированного (с пульсациями) напряжения. Все перечисленные причины в первую очередь выводят из строя элементы систем питания и электропривода видеокамер.

Перед началом проведения ремонтно-диагностических работ следует попытаться обзавестись руководством по сервису или хотя бы комплектом принципиальных схем на ремонтируемую модель. При этом нет необходимости в их самостоятельной прорисовке, что значительно упрощает дело. Однако на практике ремонт приходится проводить преимущественно без какой-нибудь документации. В таком случае можно рекомендовать следующий порядок работ. После разборки видеокамеры необходимо определить местонахождение импульсного преобразователя напряжения (DC/DC CONVERTOR). Обычно они выполнены либо в полностью запаянных металлических корпусах, либо плата с обеих сторон закрыта экранами. Иногда преобразователи смонтированы в виде отдельных узлов с разъемными соединениями, иногда — на больших печатных платах совместно с другими узлами видеокамеры. Все равно экраны необходимо демонтировать для обеспечения свободного доступа к элементам.

Очень важный этап — составление участков принципиальных схем, относящихся к входным и выходным цепям преобразователя. Эта довольно трудоемкая, но, безусловно, полезная процедура проводится как визуально (в том числе и на просвет), так и прозвонкой игольчатыми щупами. Поскольку проводники почти всегда многократно переходят с одной стороны на другую через двустороннюю или многослойную плату, нужно припаять один из выводов омметра к какой-нибудь точке искомой цепи. В этом случае плату можно как угодно повернуть. К сожалению, прорисовка схем часто затруднена из-за применения многослойных печатных плат, отсутствия маркировки элементов, неоднозначности при их идентификации (не всегда возможно уверенно отнести какой-нибудь бескорпусный элемент к определенному виду — транзистор, диодная сборка, стабилитрон и т. д.).

После составления необходимых участков схем приступают к измерениям выходных напряжений преобразователя в различных режимах видеокамеры (VCR, CAMERA). Если режимы не инициируются или быстро выключаются, следует прозвонить выходные цепи и силовые элементы и убедиться, что коротких замыканий на общий провод нет. Затем попытаться вручную запустить преобразователь, открывая соответствующие ключи с целью выявления отсутствующих выходных напряжений (работа преобразователя часто блокируется микропроцессором даже если нет только одного напряжения).

Особо следует подчеркнуть, что при наличии короткого замыкания в выходных цепях включать камеру нельзя. Сначала находят пробитые элементы. Проверке подлежат мощные и средней мощности транзисторы, микросхемы (по цепям питания), конденсаторы фильтров (оксидные), стабилитроны, дроссели, трансформаторы и предохранители (на обрыв). Другие элементы отказывают значительно реже.

Перейдем к рассмотрению конкретных случаев ремонта из практики автора. Описанная выше видеокамера SAMSUNG — VP-U12 упала в воду, после чего оказалась полностью неработоспособной. Промывка спиртобензиновой смесью пострадавших узлов эффекта не дала, так как при падении камера находилась в активированном состоянии (в подобных случаях необходимо срочное отключение аккумулятора). Плата преобразователя напряжения подключена к основной плате через врубные разъемы CN901, CN902, поэтому прозвонка выходных цепей трудности не представляет. Коротких замыканий в ней не оказалось. Однако перегоревший предохранитель PS901 свидетельствовал о коротком замыкании внутри самого преобразователя. Поочередная отпайка дросселей L950, L907, L908 показала наличие пробоя транзистора Q914 типа 2SB1121 (чтобы отпаять безвыводные элементы потребовалось изготовить для паяльника специальную насадку с вырезом).

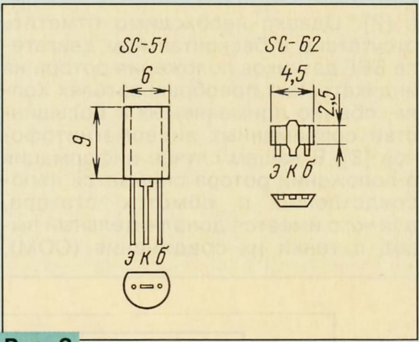


Рис. 2

В связи с тем что импортные транзисторы в корпусах для поверхностного монтажа у нас дефицитны, имеет смысл подобрать доступные эквиваленты. Транзистор 2SB1121 структуры p-n-p фирмы SANYO в корпусе SC-62 имеет следующие параметры: $U_{КЭ\,max}$ = 25 В, $I_{К\,max}$ = 2 А, $P_{К\,max}$ = 0,5 Вт (без теплоотвода), $I_{КБ\,обр}$ = 0,1 мкА, $h_{21Э}$ = 100...560, $U_{КЭнас}$ = 0,45 Вт, f_T = 150 МГц.

Что-нибудь подобное из отечественных транзисторов подобрать вряд ли возможно, поэтому выбор пал на доступный транзистор 2SB1010 фирмы RHOM в корпусе SC-51 (0,5 долл.), имеющий близкие параметры. Цоколевки транзисторов показаны на рис. 2. Так как размеры транзистора 2SB1010 не позволяют разместить его под экраном преобразователя, требуется немного сточить его корпус до толщины 3 мм.

После замены транзистора работоспособность преобразователя восстановилась, однако видеомагнитофон камкордера после загрузки кассеты сразу же выталкивал ее обратно. Поскольку во время загрузки БВГ не вращался, были проверены режимы узлов и элементов системы электропривода двигателя БВГ. Необходимые напряжения и сигналы управления, подаваемые на микросхему электропривода IC505, оказались в норме, что свидетельствовало о выходе из строя этой микросхемы. Это было и не удивительно, так как БВГ был заклинен прилипшей лентой. После замены микросхемы работоспособность камкордера была восстановлена.

Варианты замены транзисторов в системах питания других моделей камкордеров будут по возможности рассмотрены в следующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самохин В.** Выбираем Золушку. — STEREO & VIDEO, 1997, № 6, с. 122—129.

2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Цифровые САР кассетных видеомагнитофонов. — Радио, 1993, № 8, с. 5 — 7, № 9, с. 16 — 18.

3. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Системы бесконтактного электропривода — особенности и ремонт. — Радио, 1996, № 1, с. 11 — 14.

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА "КАДР В КАДРЕ"

Б. ХОХЛОВ, г. Москва

Напомним, зачем в телевизоре нужно устройство PIP — "Кадр в кадре" (или POP — "Кадр вне кадра"). Оно позволяет на экране телевизора наряду с основным изображением получить еще один или несколько малых кадров других программ, расположенных либо в самом поле основного (PIP), либо рядом с ним (POP). О некоторых микросхемах для таких устройств ранее уже было рассказано на страницах "Радио". Однако с тех пор появились микросхемы новых поколений. Они рассмотрены в публикуемой здесь статье. Автор также описывает принципиальную схему одного из вариантов устройства, дана его печатная плата.

Фирма SIEMENS разработала несколько поколений микросхем для устройств "Кадр в кадре". Особенности комплекта первого поколения (SDA9086 — SDA9088) были рассмотрены в [1 и 2]. В 1993 г. появился комплект микросхем второго поколения: SDA9187 и SDA9188. Первая из них содержит три АЦП и цепи формирования цифровых сигналов, а вторая представляет собой процессор PIP с полевой и строчной памятями.

Использование в устройстве "Кадр в кадре" третьей микросхемы (SDA9086), формирующей тактовый сигнал основного изображения, не обязательно. В этом случае тактовый сигнал может вырабатываться внутренним устройством ФАПЧ, входящим в состав процессора SDA9188. К нему подключают кварцевый резонатор на частоту 20,48 МГц.

Вместо кварцевого можно применить керамический резонатор. Выбор внутреннего устройства ФАПЧ обеспечивается по шине I^2C. Для этого в бит d2 регистра SDA9188 с субадресом 04 записывают уровень 0. Адрес микросхемы — такой же, как и у SDA9088, т. е. 00101110.

Во втором поколении микросхем разрядность АЦП увеличена с пяти до шести, что улучшило качество кадра, вводимого в поле основного изображения. Возможны два его размера — 1/9 и 1/16 от площади экрана. Микросхемы могут работать в телевизорах с частотой кадровой развертки как 50, так и 100 Гц (бит d3 в регистре 00 устанавливают равным уровню 0 или 1 соответственно).

Аналоговые яркостный и цветоразностные сигналы с положительной или отрицательной полярностью тремя АЦП в микросхеме SDA9187, работающими с тактовой частотой 13,5 МГц (в режиме 100 Гц тактовую частоту увеличивают до 27 МГц), преобразуются в три шестиразрядных цифровых сигнала. При положительной полярности подаваемых на микросхему цветоразностных сигналов вывод 14 должен быть соединен с общим проводом. Свободное состояние этого вывода или подача на него напряжения +5 В соответствует отрицательной полярности цветоразностных сигналов.

Номинальные размахи входных сигналов Y, U, V равны 1 В. Образцовые постоянные напряжения для них получаются в микросхеме SDA9187 на делителе, состоящем из внутренних резисторов, включенных между выводами 18, 20, 22 и 24. Чтобы уменьшить раствор амплитудных характеристик АЦП до 0,5 В, между выводами 20 и 22 включают внешний резистор сопротивлением 128 Ом. Номинальные размахи входных сигналов увеличиваются до 2 В, если между выводами 18 и 20 подключить резистор сопротивлением 530 Ом, а между выводами 22 и 24 — резистор сопротивлением 343 Ом.

Цветоразностные сигналы мультиплексируются. В результате получается десятиразрядный поток, в котором сигнал яркости занимает шесть разрядов. Для точного совмещения сигналов яркости и цветности предусмотрена регулируемая задержка сигнала яркости. Регулировка обеспечивается изменением внешних напряжений на выводах 25 — 27 в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Время задержки, нс	Уровни на выводах		
	25	26	27
0	0	0	0
148	1	0	0
296	0	1	0
444	1	1	0
592	0	0	1
740	1	0	1
888	0	1	1
1040	1	1	1

Сокращение числа строк и отсчетов в строке в малом изображении происходит в интерполяционных горизонтальном и вертикальном фильтрах, что предотвращает появление интерференционных искажений. Затем информация записывается в память с объемом 169812 бит (212 отсчетов в строке, 89 строк, 9 разрядов).

Считываемое малое изображение располагают в одном из четырех углов основного. Место вывода выбирают по шине I^2C (биты d6 и d7 в регистре 03). Также по шине I^2C можно смещать вводимое изображение по вертикали и горизонтали (биты d0—d3 регистра 02 и d0—d5 регистра 03). Воспроизведение изображения возможно в полевом или кадровом режиме. При установке полевого режима (бит d7 в регистре с адресом 06 содержит уровень 0) в память записывается только одно поле. В кадровом режиме (d7=1) память постоянно работает в режиме записи.

Микросхемы устройства PIP используют как в стандартах D/K и B/G (625 строк), так и в американском стандарте M (525 строк).

Малое изображение можно снабжать рамкой (бит d0 регистра 01 содержит уровень 1). Толщину ее линий и цвет устанавливают по шине I^2C (биты d4, d5 в регистре 05 и d1—d3 в регистре 01). При размере 1/9 малое изображение состоит из 88 строк, в каждой из которых содержится 212 отсчетов сигнала яркости и по 53 отсчета цветоразностных сигналов. При размере 1/16 оно содержит 66 строк и 160 отсчетов сигнала яркости в строке.

Размер изображения по вертикали и горизонтали устанавливают раздельно (биты d6 и d7 регистра 05). Отсюда появляется возможность воспроизведения малого изображения с форматом 16:9 на экране с форматом 4:3. Для этого достаточно применить режим вывода изображения с числом строк 66 и числом отсчетов в строке 212. Аналогично, применив режим 88 строк и 160 отсчетов в строке, воспроизводят изображение формата 4:3 на экране с форматом 16:9. Сигналы с выходов процессора SDA9188 могут выводится в формате R, G, B или Y, U, V (уровень 1 или 0 в бите d1 регистра 00). Возможно получение неподвижного, так называемого "замороженного" изображения. Для этого бит d5 в регистре 00 устанавливают равным уровню 1.

Устройства PIP второго поколения позволяют использовать в канале малого изображения декодер цветности без линии задержки на строку. Впервые такое решение было предложено в [3]. Возможность исключения линии задержки обусловлена интерполяцией строк в вертикальном фильтре устройства PIP. На выходе декодера в режиме PAL во время каждой строки выделяются оба цветоразностных сигнала с половинной амплитудой (относительно номинальной). После вертикального фильтра амплитуды сигналов увеличиваются до номинального уровня. В режиме SECAM на выходах декодера поочередно через строку выделяются сигналы R–Y и B–Y с номинальной (единичной) амплитудой. После усреднения в вертикальном фильтре получаются сигналы с половинной амплитудой. Поэтому, чтобы была одинаковая цветовая насыщенность малого изображения в режимах PAL и SECAM, необходимо увеличить размах цветоразностных сигналов SECAM в два раза.

Декодер цветности должен вырабатывать сигнал опознавания цветового стандарта, который поступает на центральный процессор. В режиме SECAM последний записывает в бит d7 регистра с субадресом 07 уровень 1, тогда коэффициент передачи для цветоразностных сигналов увеличивается вдвое.

Микросхемы PIP второго поколения выпускают в корпусе, предназначенном для поверхностного монтажа P-DSO-28, имеющем 28 выводов.

В 1995 г. появилась микросхема PIP третьего поколения SDA9288, в которой объединены функции микросхем SDA9187 и SDA9188. Эта микросхема, как и комплект второго поколения, обеспечивает получение одного дополнительного изображения с площадью 1/9 или 1/16 от основного изображения. Однако появились и новые возможности. Прежде всего можно получить изображение в формате POP ("Кадр вне кадра").

Таблица 2

Биты	Название	Уровень	Функция (пояснение)
Номер регистра (десятичный номер)			
Регистр 00			
d5	FRREEZE	0	Подвижное изображение
		1	"Замороженное" изображение
d4	PLLOFF	0	Внутренняя ФАПЧ
		1	Внешний тактовый генератор
d3	READ27	0	Частота считывания 13,5 МГц
		1	Частота считывания 27 МГц
d2	LINEDBL	0	Однократное считывание каждой строки (нормальный режим)
		1	Двукратное считывание (при прогрессивной развертке в телевизоре)
d1	FRAME	0	Полевой режим
		1	Кадровый режим (если это возможно)
d0	PIPON	0	PIP выключен
		1	PIP включен
Регистр 01			
d6–d3	SELDEL	0/1	Задержка выходного стробир.импульса
d2	VERBLK	0	Фиксация уровня черного по строкам
		1	Фиксация по строкам и полям
d1, d0	POSHOR	0/1	Позиция по гориз. (два старших разряда)
Регистр 02			
d7–d0	POSHOR	0/1	Позиция по гориз. (шаг – один отсчет)
Регистр 03			
d7–d0	POSVER	0/1	Позиция по вертикали (шаг – одна строка)
Регистр 04			
d6, d5	PIPLIN	00	Строчн. станд. PIP: как в телевизоре;
		01	как в вводимом изображении;
		10	фиксиров. 625 строк,
		11	фиксиров. 525 строк
d4–d0	PIPMOD	0/1	Варианты выводимых изображений
Регистр 05			
d7–d4	WRPOS	0/1	№ позиции, в которую производ. запись
d3; d2	PMOD	00	Автоматич. определ. строчн. станд.
		01	Фиксиров. 625 строк
		10	Фиксиров. 525 строк
		11	Сохранение предшествующ. стандарта
Регистр 06			
d5	BCKCOL	0	Вводимое изображение видно (норм. реж.)
		1	PIP с уровнем яркости фона BCKY.
d4–d0	HSIDEL	0/1	Задержка строчн. синхроимп. вводим. изобр. шагами по четыре периода тактовой частоты
Регистр 07			
d7	AMSEC	0	Единичное усиление интерпол. фильтров
		1	Усиление 2 (режим SECAM)
d5	VSIISQ	0/1	Подавление шума в импульсах VSI
d4–d0	VSIDEL	0/1	Задержка кадр. имп. вводим. сигнала (шаг задержки – 32 периода такт. частоты)
Регистр 08			
d5	VSPISQ	0/1	Подавление шума в импульсах VSP
d4–d0	VSPDEL	0/1	Задержка кадров. синхроимп. основ. изобр. (шаг – 32 периода такт. част. счит.)
Регистр 09			
d7–d4	CON	0/1	Регул. контраст. ввод. изобр. (16 шагов)
d3–d0	FRY	0/1	Ярк. комп. цвета рамки (четыре старш. разр.)
Регистр 0A (10)			
d7–d4	FRV	0/1	Цвет. комп. (R–Y) рамки (четыре старш. разр.)
d3–d0	FRU	0/1	Цвет. комп. (B–Y) рамки (четыре старш. разр.)
Регистр 0B (11)			
d7	INFR	0	Внутр. элементы рамки выключены
		1	Внутр. элементы рамки включены
d6, d5	SELMOD	00	ТТЛ выход. фастбланка
		01	Открытый исток (резистор на общий провод)
		10	Открытый сток (резистор к ист. пит.)
d4, d3	FRWIDV	0/1	Вертик. ширина рамки (0–3 строки)
d2–d0	FRWIDH	0/1	Гориз. ширина рамки (0–7 отсчетов)
Регистр 0C (12)			
d3	MAT1	0	RGB матрица NTSC (США)
		1	RGB матрица NTSC (Япония)
d2	MAT0	0	RGB матрица EBU
		1	RGB матрица NTSC
d1	CHRPIP	0	Неинвертир. вых. сигн. +(B–Y), +(R–Y)
		1	Инвертир. вых. сигн. –(B–Y), –(R–Y)
d0	OUTFOR	0	На выходе сигналы Y, U, V
		1	На выходе сигналы R, G, B
Регистр 0D (13)			
d6, d5	PLLTC	00	Фильтр ФАПЧ: среднее демпфир., низкая резонансная частота;
		01	слабое демфиров., высок. рез. частота;
		10	высок.демфир., низк.рез. частота;
		11	средн. демфир., высок. рез. частота
Регистр 0E (14)			
d7–d4	PEDESTV		Четырехразрядн. пьедестал сигнала (R–Y), в дополнит. коде от –8 до +7 младш. разр.
d3–d0	PEDESTU		Четырехразрядн. пьедестал сигнала (B–Y)
Регистр 0F (15)			
d7	DACONST	0/1	При d7=1 включается автоматическая подстройка выходных токов ЦАП
d5–d0	ANACON	0/1	Установка по шине выходного напряжения ANACON на выводе 11 (средн. значен., когда все биты равны 0)
Регистр 10 (16)			
d7	BCKFR	0	Цвет. фона уст. с пом. BCKY, BCKU и BCKV
		1	Цвет фона соответст. цвету рамки
d6, d5	BCKY	00	Уровень яркости фона 20 IRE
		01	Уровень яркости фона 30 IRE
		10	Уровень яркости фона 40 IPE
		11	Уровень яркости фона 50 IRE
d4, d3	BCKU	0/1	Два старш. разряда – комп. (B–Y) фона
d2, d1	BCKV	0/1	Два старш. разряда – комп.(R–Y) фона
d0	BCKON	0	Фон экрана выключен
		1	Фон экрана включен
Регистр 11 (17)			
d7	WIPEON	0	Функция обновления выключена
		1	Функция обновления включена
d6, d5	WIPESP	0/1	Период открытия и закрытия окна PIP: могут быть выбраны четыре значения от 1/3 до 4/3 с (00 соответствует минимальному периоду времени)
d4–d1	BLKDEL		Задержка строчного интерв. гашения (шаг равен восьми периодам такт. частот 13,5/27 МГц)
d0	FRCOL	0	Вводимая картинка видна
		1	Поле PIP заполнено цветом рамки
Регистр 12 (18)			
d6, d5	CHARY	00	Яркость знака 60 IRE,
		01	Яркость знака 70 IRE,
		10	Яркость знака 80 IRE,
		11	Яркость знака 90 IRE
d4, d3	CHARBCKI	00	Яркость фона знака 10 IRE,
		01	Яркость фона знака 20 IRE,
		10	Яркость фона знака 30 IRE,
		11	Яркость фона знака 40 IRE
d2	CHARBCK	0	Врезка фона знака выключена
		1	Врезка фона знака включена
d1	CHARRES	0	Нормальные знаки
		1	Все знаки имеют специальн. бланк (пробелы вместо знаков)
d0	OSDON	0	Знаки выключены
		1	Знаки включены
Регистр 13 (19)			
d6–d0	CHARLOC	0/1	d6–d3 – № PIP с индикацией; d2–d0 – адрес позиции знака в блоке
Регистр 14 (20)			
d6–d0	CHAR	0/1	Код одного из 64 знаков

Микросхема содержит переключаемую матрицу R, G, B (для стандартов SECAM/PAL, NTSC — США и NTSC — Япония). Возможен выбор по шине I^2C одного из 4096 цветов рамки. Регулировка времени задержки сигнала яркости обеспечивается не изменением внешних напряжений, а по шине I^2C (биты d0—d2 в регистре 04).

В микросхеме изменением внешнего напряжения на выводе 15 может быть установлен один из трех возможных адресов (11010110 при U_{15}=0; 11011100 при U_{15}=2,5 В и 11011110 при U_{15}=5 В). Это позволяет, использовав три процессора PIP, вывести на экран три независимых изображения.

Информация о приеме сигнала SECAM может быть непосредственно подана на вывод 26. При этом коэффициент передачи по цветоразностным сигналам увеличивается вдвое.

Микросхемы SDA9288 изготавливают в корпусе P-DSO-32-2, имеющем 32 вывода.

Рис. 1 иллюстрирует включение микросхемы SDA9288. Буквами VP и HP обозначены кадровые и строчные импульсы основного изображения соответственно, а буквами VI и HI — аналогичные импульсы вводимого изображения; FB — выходные бланкирующие импульсы. Перемычки X2 и X3 служат для выбора адреса микросхемы.

Микросхему SDA9189, выпущенную в 1995 г., называют "Квадро-PIP". Такое название дано потому, что она может создавать вводимый кадр площадью, равной 1/4 площади основного изображения. Кроме того, микросхема обеспечивает еще 17 вариантов выведения малых изображений, в том числе четыре — размером 1/16, три — размером 1/9, девять — размером 1/32. Четыре варианта предназначены для формата 16:9. Например, один из них — три изображения, расположенных справа или слева от стандартного кадра 4:3.

Процессор SDA9189 используют совместно с микросхемой SDA9187, выполняющей, как и в устройствах PIP второго поколения, функции строенного АЦП и формирователя потока цифровой информации.

Основное назначение "Квадро-PIP" — сканирование выбранных каналов. Одно изображение получается подвижным, остальные — "замороженные". Возможно введение в каждое изображение информационной надписи из пяти знаков (латинских букв, цифр или символов, соответствующих в основном кодам ASCII). Обеспечивается определение четности воспроизводимого поля, что способствует нормальной работе в кадровом режиме.

В микросхеме используется не вся активная часть поля вводимого изображения. При дискретизации охватываются 576 отсчетов сигнала яркости в строке и 252 строки в поле. Как и в микросхемах второго поколения, для уплотнения информации служат горизонтальные и вертикальные интерполяционные фильтры. Для размера 1/4 в фильтрах усредняются только два последующих отсчета и две строки, для 1/9 — по три отсчета и строки, а для 1/36 — шесть отсчетов и строк. Получаемая информация записывается в память, которая имеет объем 329184 бит. Если воспроизводится одиночное изображение, кадровая частота равна 50 Гц, а стандарты основного и вводимого изображения одинаковы (например, 625 строк), то может реализоваться кадровый режим, когда записываются как четные, так и нечетные поля. При этом повышается четкость и временное разрешение. Во всех остальных случаях записываются только четные или нечетные поля.

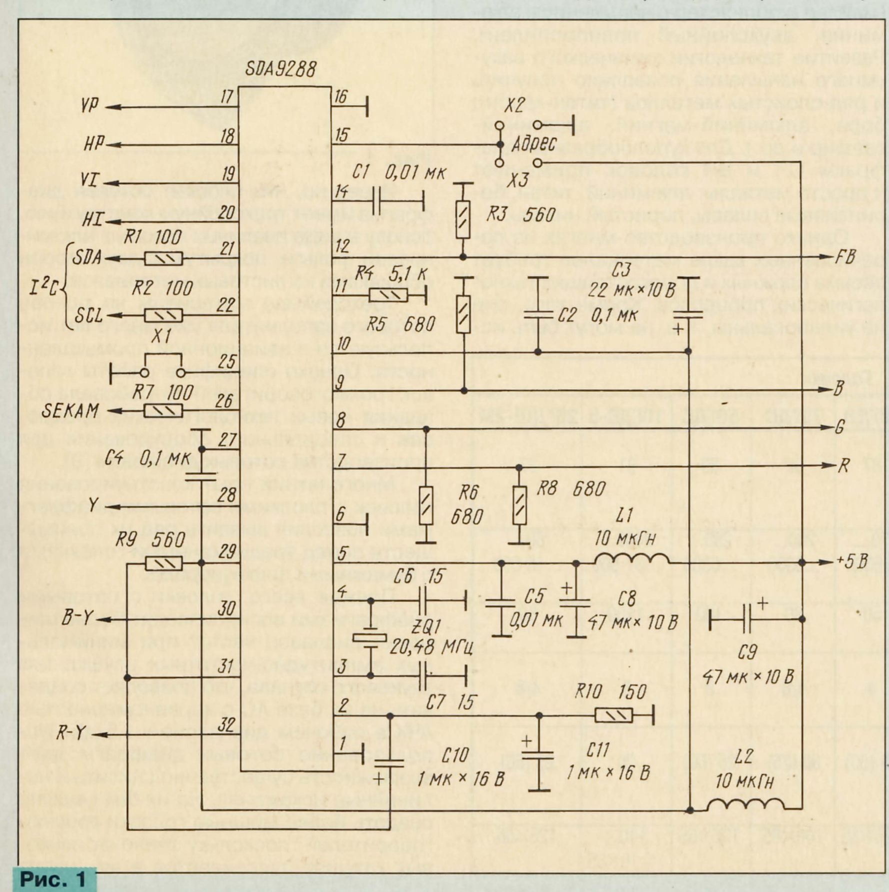


Рис. 1

Таблица 3

Стандарт	Амплитуда сигналов			Фазовый угол сигналов		
	B–Y	R–Y	G–Y	B–Y	R–Y	G–Y
EBU	1	0,558	0,345	0°	90°	237°
NTSC (Япония)	1	0,783	0,31	0°	95°	240°
NTSC (США)	1	1,013	0,305	0°	104°	252°

При считывании малого изображения из памяти положение его на экране телевизора задают по вертикали и горизонтали через шину I^2C. Для записи команд процессор имеет 21 восьмиразрядный регистр. Содержание регистров пояснено в табл. 2. Микросхема SDA9189 снабжается тремя такими же адресами, как и SDA9288. Степень смещения изображения по горизонтали и вертикали записывают в регистры 02 и 03.

Малое изображение при желании окантовывают рамкой. Ее цвет задают битами d0—d3 в регистре 09 (уровень сигнала Y), d0—d3 и d4—d7 в регистре 10 (уровни сигналов U и V). Всего предусмотрено 4096 цветов. При воспроизведении нескольких изображений между ними вводят внутренние рамки. Если бит d0 в регистре 16 равен 1, на всем экране телевизора, кроме вводимого изображения, появляется фон с программно-задаваемым цветом.

На выходы микросхемы могут выводиться либо сигналы R, G, B (бит d0 регистра 12 равен 1), либо Y, U, V (этот бит равен 0). Значение бита d1 в этом же регистре определяет полярность выходных цветоразностных сигналов (они будут неинвертированными при d1=0).

Процессор SDA9189, как и SDA9188, позволяет выбирать одну из трех матриц R, G, B: европейскую (для сигналов PAL и SECAM — стандарт EBU), азиатскую (для японского варианта системы NTSC) и американскую. Матрица EBU будет выбрана, когда бит d2 регистра 11 равен 0. Различия обусловлены разными цветовыми координатами белого и основных цветов в кинескопах, используемых в этих странах. Для разных матриц получатся различные амплитуды цветоразностных сигналов и фазовые углы по отношению к оси B–Y. Они указаны в табл. 3.

Для управления коммутатором R, G, B, находящемся в видеопроцессоре, из процессора PIP выводится бланкирующий сигнал. Его задержку по отношению к сигналу яркости и цветоразностным сигналам (биты d3—d6 регистра 01) устанавливают по шине I^2C. Тем самым обеспечивается точное положение вводимого изображения по отношению к рамке. Выходные сигналы снимают с внешних резисторов нагрузок, через которые протекают токи трех ЦАП.

(Окончание следует)

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ С ПЛОСКИМИ ДИАФРАГМАМИ

Т. РОМАНОВА, А. БОЖКО, В. ПОПОВ, г. Санкт-Петербург

Разработка головок громкоговорителей с плоскими сотовыми диафрагмами началась в 80-х годах, однако выпускать АС с их использованием стали сравнительно недавно. В прошлом году наш журнал неоднократно знакомил радиолюбителей с АС различного класса на базе сотовых головок, производством которых занимается Санкт-Петербургская фирма "Звук". Эта информация заинтересовала многих читателей, которые просили подробнее рассказать о достоинствах таких головок, привести параметры. Идя навстречу их пожеланиям, публикуем статью бывших работников ВНИИРПА им. А. С. Попова, занимавшихся разработкой головок с сотовыми диафрагмами.

Известно, что на качество звучания АС оказывают влияние многие факторы, но, в первую очередь, оно зависит от применяемых в них головок громкоговорителей. Учитывая эти обстоятельства, специалисты по электроакустике самое пристальное внимание обращают не только на совершенствование конструкций подвижных систем головок, но и на материалы излучающих элементов. В результате в последние годы наряду с традиционными конусными диффузорами широкое распространение получили головки с плоскими диафрагмами.

Основными требованиями к физико-механическим параметрам материалов излучающих элементов являются, как известно, большая жесткость на изгиб, малая плотность и большие внутренние потери. Чем выше первый из названных параметров, тем шире частотный диапазон головки и меньше вносимые ею в сигнал амплитудно-частотные искажения. Плотность материала излучающего элемента в большой степени определяет чувствительность головки и, наконец, внутренние потери способствуют демпфированию колебаний на резонансных частотах.

В течение десятков лет для изготовления конусных диффузоров динамических головок использовалась в основном бумажная масса. С развитием Hi-Fi техники ведущие фирмы-производители высококачественных АС с целью увеличения модуля упругости и внутренних потерь диффузоров головок стали применять для их изготовления всевозможные композитные материалы на основе целлюлозы (например, целлюлозу с угольными или металлическими волокнами). Однако существенно повысить жесткость таких материалов не удалось из-за малых внутренних упругих сил, связывающих компоненты.

По этой причине для изготовления излучателей НЧ, СЧ, ВЧ головок высококачественных АС начали применять полимерные материалы, такие как майларовая, полиамидная, полипропиленовая, поливинилхлоридная, олефиновая пленки, тергаль, супронил, керамический олефин, полимерный графит и т. д. Не менее широко используются для этих целей композитные (бекстрен, кобекс, каптон), а также слоистые материалы (майлар и полиэстер с напылением алюминия, двухслойный полипропилен). Развитие технологии химического вакуумного напыления позволило получить и ряд слоистых металлов (титан-карбид бора, алюминий-магний, алюминий-сапфир и др.). Для куполообразных диафрагм СЧ и ВЧ головок применяют и просто металлы: алюминий, титан, бериллиевые сплавы, пористый никель.

Однако производство многих из перечисленных выше материалов требует весьма сложных и дорогостоящих технологических процессов. Кроме того, они не универсальны, т. е. не могут быть использованы для изготовления излучающих элементов всех звеньев АС (НЧ, СЧ и ВЧ головок).

По этой причине головки с излучающими элементами из перечисленных выше материалов так и не смогли заменить головки с бумажными конусными диффузорами и до последнего времени остаются всего лишь отдельными удачными достижениями ведущих зарубежных фирм.

Анализом свойств материалов излучающих элементов и направлений конструирования головок громкоговорителей для АС класса Hi-Fi постоянно занимались и специалисты ВНИИРПА им. А. С. Попова [1 — 3, 4]. Результаты фундаментальных исследований, проведенных ими в 1980—1990 гг. [5—8], показали, что весьма интересным и перспективным направлением конструирования динамических головок громкоговорителей является использование в качестве излучающего элемента плоских сотовых диафрагм.

Одним из основных преимуществ этого направления является пригодность таких диафрагм для конструирования НЧ, СЧ, ВЧ и даже широкополосных головок громкоговорителей, а также возможность создания на них акустических систем всех назначений, от автомобильных до АС класса Hi-Fi и High End.

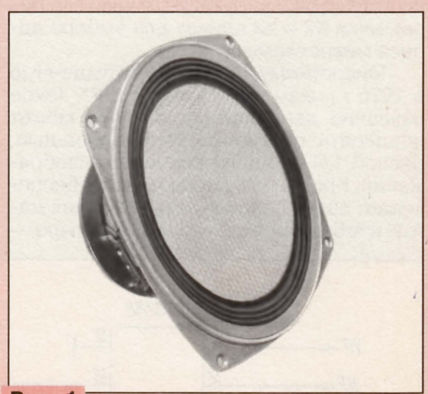


Рис. 1

Известно, что плоская сотовая диафрагма имеет трехслойную конструкцию: основу в виде пчелиных сотов из алюминиевой фольги, покрытую с двух сторон обшивками из листовых материалов.

Трехслойные материалы на основе сотового заполнителя уже много лет используются в авиационной промышленности. Однако специфика работы головок громкоговорителей потребовала создания новых технологических процессов и специального оборудования для производства сотовых диафрагм [9].

Многолетний опыт конструирования головок с плоскими сотовыми диафрагмами позволил выявить ряд их преимуществ перед традиционными головками с бумажными диффузорами.

Прежде всего, головки с сотовыми диафрагмами воспроизводят более широкий диапазон частот при минимальных амплитудно-частотных искажениях звукового сигнала, что позволяет создавать на их базе АС с неравномерностью АЧХ в рабочем диапазоне ±1,5 дБ. Использование сотовых диафрагм дает возможность существенно снизить и нелинейные искажения. На их базе можно создать более мощные головки громкоговорителей, поскольку тепло от звуковых катушек рассеивается в них через

Основные технические характеристики	Головки							
	300ГДН-1	200ГДН	100ГДН	25ГДН	75ГДС	50ГДС	10ГДВ-5	25ГДШ-2М
Уровень характеристической чувствительности, дБ/Вт/м	90	88	87	87	92	89	91	87
Номинальный диапазон частот, Гц	20... ...3150	31,5... ...4000	63... ...5000	70... ...6300	200... ...6300	250... ...6300	2000... ...31 500	80... ...16 000
Частота основного резонанса, Гц	18	25	40	50	80	100	1100	50
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	4/8	8	8	4	4/8	8	8	4/8
Максимальная шумовая (долговременная) мощность, Вт	200 (300)	100 (200)	75 (100)	25 (50)	50 (75)	25 (50)	20	25 (50)
Габариты, мм	315×130	250×120	200×90	125×65	160×85	125×65	110× ×110×35	125×65

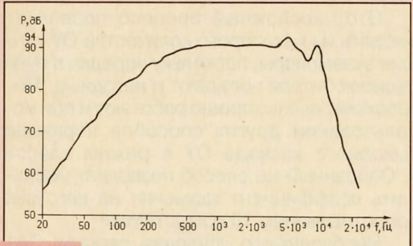


Рис. 2

диафрагму в окружающее пространство, в то время как в головках с бумажными диффузорами через детали магнитопровода оно поступает внутрь АС.

Плоская поверхность сотовых излучателей не требует принятия специальных мер для выравнивания центров излучения, что существенно упрощает конструкции АС. Электроакустические параметры сотовых головок менее подвержены влиянию температуры и влажности воздуха, более стабильны при серийном производстве.

В настоящее время фирмой "Звук" разработана линейка сотовых динамических головок громкоговорителей. Их основные технические характеристики приведены в таблице. Внешний вид одной из головок (100ГДН) показан на рис. 1, а АЧХ (с третьоктавным сглаживанием) другой (75ГДС) — на рис. 2. На базе представленных в таблице головок выпускается ряд АС ("Лира", "Нева", "Русь"), с которыми читатели уже знакомы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Демидов О. Ф., Романова Т. П.** Анализ современных материалов и направлений конструирования зарубежных головок громкоговорителей с куполообразными диафрагмами. — "Техника средств связи", сер. ТРПА, 1979, вып. 3.

2. **Белогородский Б. А., Кореньккова Т. П.** Вынужденные колебания куполообразных диафрагм громкоговорителей. — "Техника средств связи", сер. ТРПА, 1976, вып. 1.

3. **Романова Т. П., Полякова И. Б.** Расчет куполообразных диафрагм новых головок громкоговорителей для воспроизведения средних и высоких частот. — "Техника средств связи", сер. ТРПА, 1980, вып. 1.

4. **Демидов О. Ф., Романова Т. П.** Разработка новых головок громкоговорителей с куполообразными диафрагмами для воспроизведения средних и высоких частот. — "Техника средств связи", сер. ТРПА, 1980, вып. 1.

5. "Опыт, результаты, проблемы". Сборник статей. — Изд. "Валгус", Таллинн, 1985, с. 95—163.

6. **Кореньков А. Н., Романова Т. П.** Расчет конструкции плоских сотовых диафрагм с ребрами жесткости. Труды Всесоюзной научно-технической конференции "Перспективы развития техники радиовещания, звукоусиления и акустики". Ленинград, 1988.

7. **Кореньков А. Н.** Колебания круглых и квадратных сотовых диафрагм с ребрами жесткости. — "Техника средств связи", 1990, вып. 2.

8. **Кореньков А. Н., Товстик П. Е.** Вынужденные колебания и излучение звука плоской сотовой диафрагмой громкоговорителя. — "Техническая акустика", том II, вып. 3, 1993.

9. **Романова Т. П., Тарасов Ю. В.** и др. Производство сотовых диафрагм для динамических головок громкоговорителей. — "Техника средств связи", сер. ТРПА, 1990, вып. 2, с. 37—55.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ИМПОРТНЫЕ ГОЛОВКИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАГНИТОФОНАХ

В последние годы рынок бытовой аппаратуры почти полностью перешел на торговлю импортной аппаратурой. Проигрыватели же компакт-дисков для большинства потребителей, к сожалению, пока остаются малодоступными. Покупают больше кассетные магнитофоны, магнитолы, "деки" — магнитофоны-приставки (МП). Среди них немало высококачественных моделей таких фирм, как Sony, Aiwa, Technics, Pioneer и др.

В последнее время многие стараются продать свои магнитофоны, которые еще 3—4 года назад у нас считались самыми высококачественными (например, МП первой группы сложности марки "Вега" или "Морион"). А ведь они уступают зарубежным, в основном, по дизайну. Схемотехнические решения этих аппаратов часто не хуже аналогичных магнитофонов импортного производства. Приобретая радиоаппаратуру Японии и Кореи, далеко не все знают, что собрана она чаще всего в Китае или Сингапуре, Таиланде или Англии. И если через полгода — год изделие выходит из строя, у владельца остается только разочарование и "красивый корпус". Ремонт же такой аппаратуры обходится весьма недешево.

Между тем некоторые параметры отечественных магнитофонов после несложной доработки можно улучшить, доведя их до уровня высококачественных МП импортного производства. Наиболее заметный результат дает установка универсальной магнитной головки фирмы Aiwa. Замена головок другими — отечественными или импортными — требует подбора конденсаторов во входных цепях усилителя воспроизведения из-за различия в индуктивности и сопротивлении обмоток. Кроме того, некоторые головки не совпадают по размерам и расположению сердечников относительно магнитной ленты.

Универсальные магнитные головки фирмы Aiwa — их полное обозначение "H.F.HD Aiwa", появились в продаже в конце 1996 г. По основным характеристикам (индуктивность, сопротивление обмоток) и установочным размерам они полностью подходят к нашим "Вегам" и "Мориону". Распайка обмоток на выводы также соответствует головкам из сендаста. Вот почему им и было отдано предпочтение.

Испытания доработанных магнитофонов показали (всего испытано 10 сендастовых головок в МП "Вега МП-120С", "Вега МП-122С", "Морион МП-101С" и "Морион МП-101-1С"), что на магнитной ленте типа МЭК I полоса записываемых частот без искажений достигает 17,4...17,8 кГц, а на МЭК II — до 18,2...18,6 кГц. При более широкой полосе частот возникает нелинейность АЧХ. Установка такой головки улучшает качество фонограммы: при записи исключен спад ВЧ, копия почти не отличается от оригинала.

В частности, было проведено испытание двухкассетного МП "Вега МП-122С". В ЛПМ были установлены головки "H.F.HD Aiwa". До переделки магнитофона при копировании магнитных фонограмм на обычной скорости получается небольшой спад ВЧ, еще более заметный на двойной скорости. После установки новых головок при копировании даже на двойной скорости потери на высших частотах почти незаметны.

Сравнивалось, в частности, качество записи на доработанной "Веге МП-122С" и одного из МП "Technics" с проигрывателя компакт-дисков "Вега ПКД-122С", собранного на элементной базе фирмы Sanyo. Для записи контрольной фонограммы использован лазерный компакт-диск высокого качества — "DDD" (цифровой тракт записи и тиражирования). Сравнивалось также качество фонограммы самого компакт-диска и записанных копий на магнитных лентах МЭК I и МЭК II. Прослушивание осуществлялось через усилитель "Technics-500" и громкоговорители той же фирмы мощностью 100 Вт и с полосой 20...25000 Гц. Качество записей субъективно почти не отличалось. Единственное, но существенное различие заключалось в том, что на деке "Technics" при ускоренной перезаписи с кассеты на кассету автоматически поднимается уровень ВЧ, и поэтому копия практически не отличается от оригинала.

Универсальная головка "H.F.HD Aiwa" была опробована и в кассетном магнитофоне "Маяк-233С" выпуска 1991 г. Полученный эффект оказался поразительным: даже при воспроизведении через его "контрольные" громкоговорители звук стал намного чище и мягче, чем до замены головки 3Д24Н.221. Заметно поднялся уровень ВЧ и исчезло "бубнение" на НЧ. Таким образом рекомендуемую магнитную головку можно устанавливать практически в любые отечественные кассетные магнитофоны и приставки, и получить отличные результаты при сравнительно невысоких затратах (сейчас магнитные головки "H.F.HD Aiwa" продают в магазинах по цене 35 — 40 руб.).

Для дальнейшего повышения качества работы МП целесообразно заменить усилитель воспроизведения на микросхеме К157УЛ1А более совершенным. В журнале "Радио" описывалось несколько таких УВ в 1994—1997 гг. Исходя из имеющейся у радиолюбителя элементной базы, можно выбрать подходящий вариант. В большинстве отечественных МП усилитель воспроизведения собран на отдельной печатной плате, подключаемой к кросс-плате через разъем, поэтому не придется вносить изменений в других платах магнитофона.

Собирают новый УВ на отдельной плате, близкой по габаритам к заменяемой, контактные площадки выводят на соответствующие контакты разъема. Сам разъем аккуратно выпаивают из старой платы, пользуясь паяльником с отсосом припоя или с помощью заточенной медицинской иглы от шприца, и переносят на новую плату. Таким образом был доработан МП "Морион-МП101С" (аналог "Вега МП-122С"). Вместе с новой головкой были собраны и опробованы два варианта УВ: первый — на ОУ К157УД2, и второй — на ИМС К548УН1А с нестандартным включением. Оба показали отличные результаты.

А. СУВОРОВ

г. Пермь

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С ТЕМБРОБЛОКОМ

А. ЗЫЗЮК, г. Луцк Волынской обл., Украина

Автор предлагаемого в этой статье темброблока уверен, что использование в конструкции истоковых повторителей и ОУ с полевыми транзисторами позволяет получить весьма высокие характеристики. Отмечает он и интересный эффект — влияние варианта включения ОУ (инвертирующее или неинвертирующее) на субъективное восприятие фонограммы. Интересно, заметят ли его те, кто экспериментирует с подобными устройствами.

Предварительный усилитель (на рис. 1 показан один из каналов) используется как встроенный совместно с УМЗЧ, чувствительность которого равна 0,7 В.

Основные его параметры

Номинальное входное напряжение, В 0,7
Номинальное выходное напряжение, В 0,7
Диапазон регулировки тембра, дБ
на частоте 40 Гц ....±12
на частоте 14 кГц ....±12
Коэффициент гармоник (до 20 кГц) для $U_{вх\ ном}$, %, не более 0,05
Отношение сигнал/шум (невзвешенный), дБ, не хуже 85

Общеизвестна повышенная линейность полевых транзисторов; в этом они могут уступать разве что лампам и то — не всегда. Поэтому буферные каскады усилителя (истоковые повторители) и собраны на полевых транзисторах. По тому же критерию выбран и ОУ КР574УД1 — с полевыми транзисторами на входе. Для повышения максимального уровня входных сигналов и улучшения параметров в целом резисторы в повторителях заменены на генераторы тока (полевые транзисторы VT2, VT4).

Экспериментами установлено, что корректоры с нелинейной АЧХ, содержащие несколько каскадов усиления напряжения, более склонны к всякого рода самовозбуждению, не говоря уже о своеобразном "умножении" искажений в таких усилителях. Поэтому в данном устройстве применен всего лишь один каскад на ОУ DA1, причем преднамеренно использовано его инвертирующее включение, как более стабильное и обеспечивающее меньшие искажения.

При проверке каскадов с неинвертирующим и инвертирующим включением ОУ получены приблизительно одинаковые (по измерительным приборам) значения коэффициента гармоник. Субъективная же оценка качества звуковоспроизведения дала интересный результат: почти всеми слушателями было отмечено явное преимущество в естественности звучания усилителя с инвертирующим включением ОУ*. Некоторые из слушателей предположили, что работают различные типы ОУ! Кто не верит сказанному, может сам попробовать и удостовериться... Разумеется, если ваш УМЗЧ позволяет услышать разницу в работе этих каскадов на слух. Именно слуховой контроль, а не измерительные приборы, позволяет отобрать наиболее удачные схемотехнические решения для практических конструкций.

Устранить искажения, создаваемые интегральным p-n-p транзистором в выходном каскаде DA1, позволяет установка и подбор резистора R31. Для подбора этого резистора желательно произвести простую операцию "тестирования" ОУ перед установкой его на монтажную плату. С этой целью нужно собрать участок схемы на рисунке с резисторами R13, R14, R31 и DA1 (к выводу 6 DA1 подключить нагрузочный резистор сопротивлением 2...4 кОм). Понадобятся также генератор звуковых частот до 200 кГц и осциллограф. На левый по рисунку отвод резистора R13 подают сигнал с ГЗЧ и этим резистором устанавливают усиление K_U DA1 = 3.

Увеличивая сигнал ГЗЧ до уровня ограничения на выходе DA1, одновременно повышают и частоту входного сигнала, доводя ее до 100...200 кГц. Подбором резистора R31 добиваются симметричного ограничения выходного сигнала ОУ (кабель осциллографа нужно подключить к ОУ через резистор сопротивлением 0,5...1 кОм).

* *Многое зависит от качества используемых ОУ: структуры их входных каскадов и транзисторов, способов частотной коррекции и широкополосности.* — ***Примеч. ред.***

Этот несложный процесс позволяет выбрать из некоторого количества ОУ лучшие экземпляры, поскольку нередко в руки радиолюбителя попадают и негодные. Микросхемы очень хорошо работают и при использовании других способов перевода выходного каскада ОУ в режим класса А. Описанный же способ позволяет уменьшить коэффициент гармоник на нагрузке сопротивлением 10 кОм в 10 раз!

Необходимого усиления каскада DA1 добиваются регулировкой подстроечным резистором R13 (чем меньше входной сигнал на затворе VT1, тем больше увеличивают усиление DA1). Переключатель SA1 предназначен для ступенчатого ослабления сигнала приблизительно на 20 дБ. Он очень удобен, особенно при работе с разными по уровню напряжения источниками, например от магнитофона — 0,25...0,7 В, от проигрывателя компакт-дисков — 2...4 В.

Регулятор тембра — пассивный, мостового типа. Такие регуляторы работают с меньшими искажениями, чем активные с формированием АЧХ в цепи ООС усилителя, хотя при грамотном схемотехническом решении хорошие ОУ тоже обеспечивают малые искажения. Чтобы истоковые повторители также работали без заметных искажений, необходимо соблюсти некоторые "тонкости".

Первое — нужно применять полевые транзисторы с возможно большей крутизной и большим начальным током стока, лучше всего экземпляры с максимальным напряжением отсечки. Кроме того, подбором резисторов R9 и R24 желательно установить близкие к нулевому значению напряжения на истоках VT1 и VT3.

Поскольку плата усилителя размещена внутри корпуса УМЗЧ, блок питания которого имеет двухполярные напряжения (35 В, то и питание поступает с этого блока. Простейшие стабилизаторы напряжения, собранные на транзисторах VT5 и VT6 с "предохранителями" на резисторах R25 и R28, позволяют производить всякие эксперименты, безопасные для стабилизаторов и источника питания. Многие радиолюбители применяют такие простейшие стабилизаторы напряжения, однако часто без ограничительных резисторов в коллекторных цепях. А зря! Ограничительный резистор в аварийных ситуациях способен исключить выход из строя полупроводниковых приборов. К тому же, зачем нагревать кристаллы VT5 или VT6, если введением резисторов R25 и R28 можно перенести на них большую часть падения напряжения и мощности.

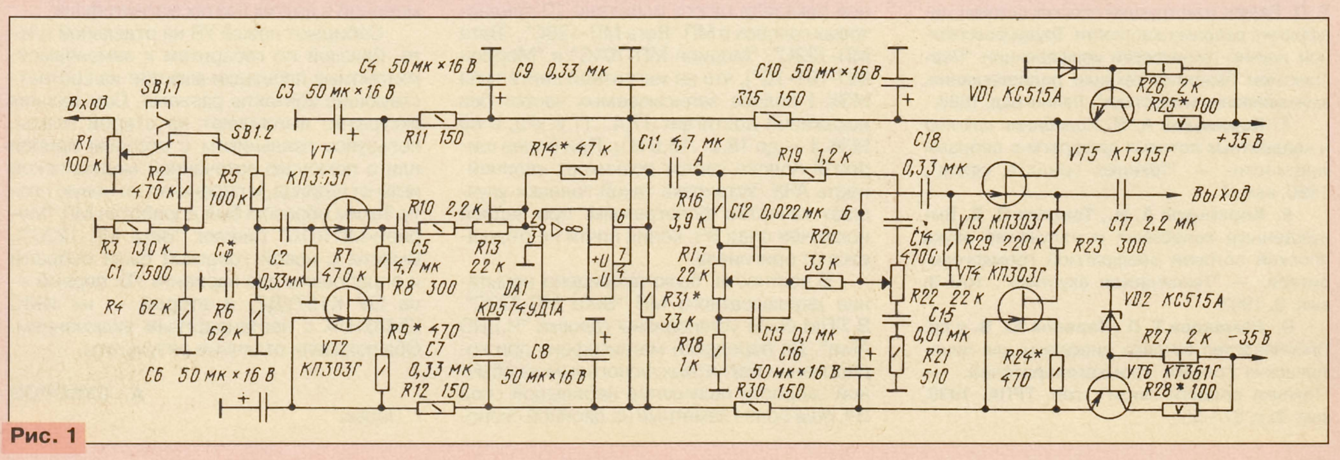


Рис. 1

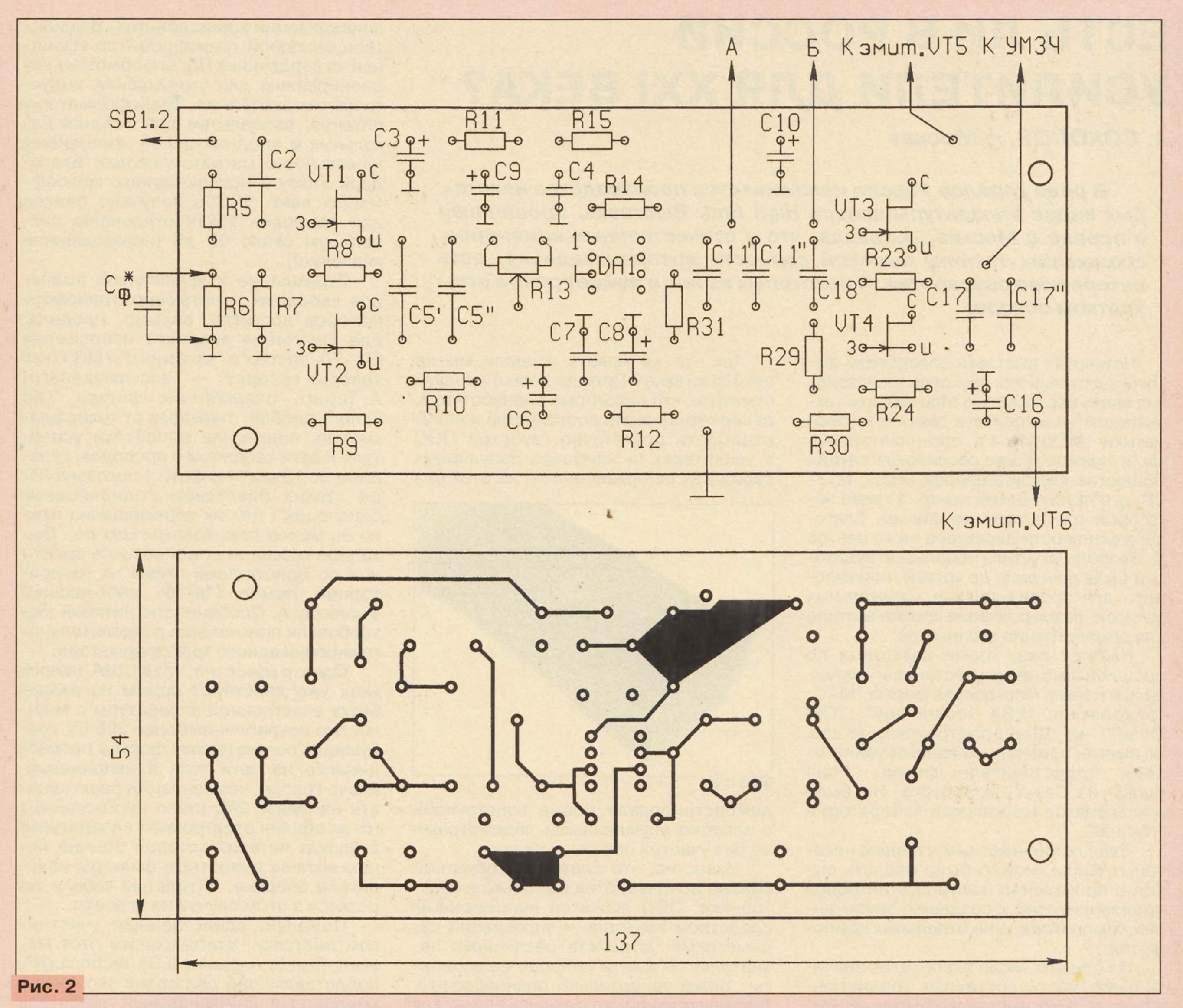


Рис. 2

Коэффициент гармоник в основном зависит от экземпляра используемого ОУ (в данном случае применены ОУ с $K_г$ = 0,1 %), при подборе резистора R31 его значение уменьшается раз в десять. Уменьшить искажения в 1,5...2 раза возможно также увеличением номиналов резисторов R16 — R21 в два раза (R17 и R22 — 47 кОм), емкости конденсаторов C12—C15 в этом случае также уменьшают в два раза. Если резисторы R17 и R22 взять по 100 кОм, искажения DA1 уменьшатся в 3...4 раза. К монтажу таких усилителей с малыми искажениями предъявляются более строгие требования: проводники выполняют короткими или экранированными; может понадобиться экранирование блока тембров.

Чтобы сохранить "мягкость" НЧ составляющих, номинал резистора R29 увеличивают до 470 кОм. С некоторым ухудшением параметров усилителя ОУ серии КР574 допустимо заменить менее быстродействующим К544УД2. Полевые транзисторы VT1—VT4 — КП302, КП303, КП307 с любым буквенным индексом, но с учетом рекомендаций, показанных выше, и соблюдения необходимой полярности напряжений питания.

Очень удобно использовать сборки двух полевых транзисторов КР504НТ3, КР504НТ4, можно применять и КП103 с буквенными индексами К, Л, М, но для надежности блока питающие напряжения лучше снизить до ±10 В, соблюдая необходимую полярность питания. Резисторы R25 и R28 — проволочные мощностью не менее 5 Вт.

Печатная плата выполнена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита и рассчитана на применение резисторов МЛТ-0,25, современных электролитических конденсаторов типа К50-35 или др. На рис. 2,а показано расположение элементов, на рис. 2,б — рисунок печатной платы. Фольга со стороны деталей использована в качестве электростатического экрана и общего провода (соединения с фольгой показаны соответствующим знаком).

Детали аттенюатора размещены на кнопочном переключателе SB1, в качестве которого использован П2К. Подобным образом выполнен монтаж и мостового регулятора тембра. Каждый из конденсаторов C5 и C11 составлен из двух емкостью по 2,2 мкФ.

Стабилизаторы VT5 и VT6 выполнены на отдельных платах навесным монтажом и являются общими для обоих каналов предварительного усилителя.

Следует подчеркнуть, что применение низкоскоростного ОУ, например КР544УД1 вместо КР574УД1, приведет к увеличению $K_г$ на высоких частотах более чем в 10 раз. Напротив, применение высококачественных ОУ импортного производства обеспечит получение более высоких параметров.

Резисторы R2 и R5 с входной емкостью первого каскада образуют ФНЧ, снижающий вероятность проникновения на вход УМЗЧ наводок от мощных радиостанций или других ВЧ помех. Для лучшего подавления крайне нежелательных для усилителя на биполярных транзисторах помех дополнительно можно ввести конденсатор $C_ф$ емкостью 10...100 пФ.

Первый экземпляр усилителя, собранного по данной схеме, эксплуатируется уже более пяти лет, и качество его работы многие оценивают выше других усилителей, в том числе и на лампах.

Собирая и сравнивая различные варианты как УМЗЧ, так и предварительных блоков, не нужно забывать, что в целом качество комплекса звуковоспроизведения, прежде всего, зависит от используемых в конструкции элементов: нельзя, например, добиться хорошего звучания на низких частотах, если мал объем громкоговорителей акустической системы. Точно так же, как не может хорошо звучать маленький, простой плейер компакт-дисков в сравнении со стационарным ПКД. ■

ЕСТЬ ЛИ В РОССИИ УСИЛИТЕЛИ ДЛЯ XXI ВЕКА?

А. СОКОЛОВ, г. Москва

В ряде городов России налаживается производство некоторых видов аппаратуры класса High End. Выставка, прошедшая в апреле в Москве, показала, что у отечественных инженеров, создающих технику высокой верности воспроизведения, есть интересные разработки. О некоторых из них и пойдет речь в этом кратком обзоре.

Четвертая выставка аппаратуры высококачественного звуковоспроизведения вновь состоялась в Московском техническом университете связи и информатики (МТУСИ). Ее организаторами, как и прежде, были российская секция Общества звукоинженеров (AES), МТУСИ, его Акустический центр, а также некоторые отечественные фирмы. Благодаря активности директора этого центра Д. Свободы акустика небольшой аудитории была доведена до уровня, приемлемого для прослушивания музыкальных записей; размеров фойе вполне хватило для демонстрации экспонатов.

На этот раз, кроме известных по прошлой выставке участников, появились и новые: московская фирма "MAL", хабаровская "ESA Technology", "Old Timer" из Днепропетровска. Жаль, не смогли приехать со своими усилителями представители фирмы "Past Audio" из Санкт-Петербурга. Не было и экспонатов московской лаборатории "Natural".

Судя по совместным стендам некоторых фирм, можно было сделать вывод о проявлении взаимного интереса производителей к созданию законченных комплексов, а не отдельных компонентов.

Из общего числа экспонатов значительную часть составили традиционные для таких выставок ламповые усилители. Поэтому нюансы применения в них тех или иных типов ламп были излюбленной темой при обсуждении достоинств экспонатов. Лампы оценивали и по теплоте звучания, и по линейности, и по применимости в однотактных УМ. Оказалось даже, что один из транзисторных УМЗЧ возможно переключать в режим "лампового" звучания.

Неожиданностью для посетителей явилось отсутствие в экспозиции ламповых бестрансформаторных УМ, высоко оцененных в прошлом году.

Приятно удивило увеличение числа фирм, представивших транзисторную усилительную технику.

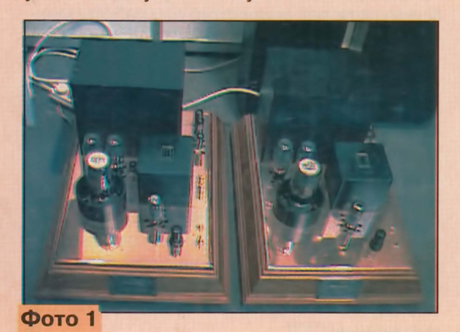


Фото 1

Так что же нового увидели мы на этой выставке? Прежде всего, следует отметить, что некоторые разработчики, ранее отрицавшие достоинства и необходимость достаточно глубокой ООС в усилителях (в наиболее популярных вариантах ее применения), на этот раз

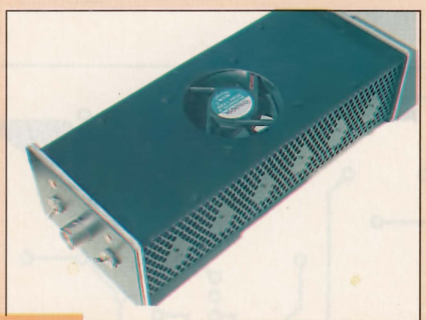


Фото 2

демонстрировали новые конструкции с заметно улучшенными параметрами не без участия обратной связи.

Известно, что системы с обратной связью используются не только в электронике; ООС является непременным средством контроля и управления параметрами устройств различного назначения. В живой природе ее варианты также удивительно разнообразны. В усилительной же технике важно так организовать обратную связь, чтобы она улучшала не только рекламные параметры, но и качество звуковоспроизведения. Так, популярность триодов (или триодного включения пентодов) среди разработчиков лампового High End'а отчасти объяснима полезным действием внутренней ООС между анодом и сеткой в лампе: более глубокая обратная связь соответствует меньшему усилению по напряжению (μ) и улучшает линейность ее характеристик. (Между прочим, автором этих строк в 60-х годах лампы 6С19П с μ = 2...2,5 в мостовой схеме были успешно применены для низкочастотных каналов двухполосного стереофонического УМЗЧ.) "Внешняя" же обратная связь (при грамотном ее выполнении!) позволяет получить еще лучшие результаты как по линейности, так и по использованию напряжения питания.

Те, кто отрицает межкаскадную ООС, достигают линейности другими способами. Так, однотактный 20-ваттный УМЗЧ на лампе 6С33С с символическим названием "Первый", представленный предприятием "Новое товарищество" (г. Москва), использует "патентуемое в настоящее время" устройство линеаризации характеристик. В усилителе выходной трансформатор выполнен на сердечнике ПЛ, его обмотки секционированы для уменьшения индуктивности рассеяния. Трансформаторы питания, раздельные для питания накальных и анодных цепей, выполнены на кольцевых магнитопроводах. Благодаря этому и использованию малошумящих ламп ЕСС88 получено редкое для ламповых УМЗЧ отношение сигнал/шум около 90 дБ (невзвешенное значение!).

Стремление к увеличению размеров выходных и питающих трансформаторов достигло, видимо, предела: для получения анодного напряжения 50—70- ваттного "заказного" УМЗЧ (как теперь говорят — эксклюзивного) А. Тарим, разработчик фирмы "Old Timer", вообще отказался от трансформатора, подключая моноблоки усилителя к сети кабелями с проводом сечением по 15 мм^2! На фото 1 показана пара этаких блестящих "однояйцевых близнецов"; для их перемещения нужно не менее двух крепких мужчин. Выходной каскад этих моноблоков выполнен по однотактной схеме на генераторной лампе ГМ-70, работающей в классе А. Особенности питания потребовали применения разделительного межкаскадного трансформатора.

Однако известно, что в США, например, уже действуют нормы на разработку электронной аппаратуры с мощностью потребления более 200 Вт, требующие соответствия формы потребляемого из сети тока и напряжения, иначе говоря, компенсации реактивности нагрузки. Это стало необходимым из-за обилия электронной аппаратуры, в блоках питания которой обычно использованы емкостные фильтры-накопители энергии. И толстые кабели до розеток в этом случае не спасают...

Пожалуй, единственным участником выставки, учитывающим этот момент, был Е. Алешин, "ESA Technology", представлявший два своих экспоната: компактный двухканальный усилитель мощности (фото 2) и прибор для слуховой оценки усилительного тракта. Дело в том, что блок питания усилителя по объему был в несколько раз больше усилителя. Это, видимо, связано с применением выпрямителей, нагруженных на дроссели LC-фильтров. Применение такого фильтра помогает уменьшить габаритную мощность силового трансформатора в несколько раз и заметно улучшить форму потребляемого тока за

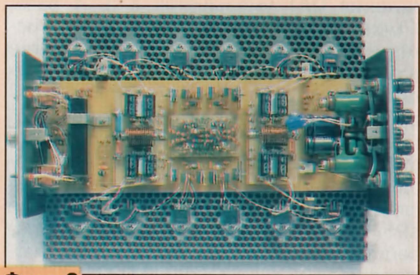


Фото 3

счет увеличения угла отсечки тока выпрямителей, а также снизить помехи от выпрямителей. Это же High End!

Кроме блока питания, отметим и особенности усилителя (на фото 3 по-

казана его конструкция внутри). Он работает в глубоком классе АВ, но динамические параметры мощных транзисторов выходного каскада стабилизированы специальным узлом, представляющим ноу-хау изобретателя. Помимо прочего, эта конструкция практически относится к усилителям постоянного тока. Его нижняя граничная частота ограничена лишь несколькими устройствами защиты нагрузки от больших уровней сигнала инфранизкой частоты, способного вывести громкоговоритель из строя.

Если говорить о качестве звуковоспроизведения через этот усилитель, то оно показалось превосходным — пространственная перспектива симфонического оркестра, совершенно не привязанная к громкоговорителям при прослушивании с любого места в аудитории, ограничивалась лишь стенами, в глубину ощущались все группы инструментов оркестра. Чем не усилитель для XXI века! Удивительно, что отличное

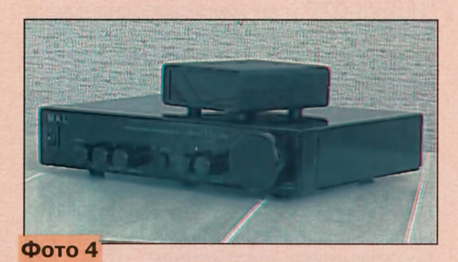


Фото 4

качество было продемонстрировано и с недорогой АС из двухполосных громкоговорителей "Monte S" ПК "Монтажник" (г. Подольск) по цене немногим более $200 за пару, и с относительно дорогой контрапертурной АС разработки А. Гайдарова ("Эррол Лаб", г. Москва).

Среди слушателей, правда, нашлись и недоверчивые: в частности, было высказано предположение о наличии в усилителе расширителя стереобазы. Впрочем, Е. Алешин отметил, что в усилителе использовано четыре его изобретения. Один из участников выставки был уверен, что усилитель работает в классе А, поэтому, мол, и встроен вентилятор (между тем автор имел целью уменьшение габаритов для удобства транспортировки рекламного образца).

Второй прибор фирмы из Хабаровска представлял собой имитатор синтезированного звучания музыкального фрагмента с тем отличием, что в сигнал внесена "постоянная" составляющая, которая подчеркивает атаку в звуках реальных музыкальных инструментов. Демонстрация работы этого прибора при проверке влияния обычной разделительной RC-цепи на такой сигнал была весьма заметной на слух (через головные телефоны). Суть эффекта в том, что после каждого разделительного конденсатора (между каскадами и усилителями) некоторый спад постоянной составляющей в пачках тональных импульсов (полярность смещения которой меняется в следующей пачке) уменьшает действующее значение напряжения сигнала и громкость экспоненциально спадает.

Мне удалось записать с микрофона видеокамеры (ее звуковой тракт записи с ЧМ достаточно широкополосный) исходный и динамически искаженный сигналы. Однако при последующем воспроизведении через домашнюю аппаратуру разница между исходным и искаженным фрагментами ничуть не изменилась. Так что либо постоянная времени этой цепочки была очень мала, либо автор прибора что-то не договаривает. Впрочем, такой тестовый сигнал действительно способен показывать отличие хорошего тракта от плохого.

Необходимость новых методик измерения и введения новых параметров в звукотехнике декларирует и другой участник выставки — НПЦ "КОЛВИР" из г. Таганрога. Г. Коваленко — разработчик и "идейный вдохновитель" многих устройств этой фирмы, рассказал, в частности, о новых экспонатах, среди которых — межблочные кабели нескольких моделей, как для звуковых, так и для цифровых сигналов. При разработке этих кабелей, по качеству находящихся на уровне образцов известных зарубежных фирм, видимо, немалую роль сыграла собственная методика оценки качества кабелей при передаче импульсных сигналов.

Ряд других экспонатов фирмы "КОЛВИР" (предусилители-корректоры для ЭПУ грамзаписи, УМЗЧ, темброблок-эквалайзер) построен с широким применением токового контроля и обработки сигнала, с учетом фазовых характеристик всех звеньев электроакустического тракта, использованием специальных измерительных сигналов.

Свои принципы конструирования акустических систем фирма демонстрировала в актовом зале МТУСИ: большие, высотой около трех метров громкоговорители содержали около двух десятков широкополосных электродинамических головок, создающих звуковое поле, давление которого с расстоянием падает меньше, чем, например, у рупорных излучателей. Мощность усилителя этих активных громкоговорителей также немалая — 400 Вт.

Интересный эффект получился при демонстрации другого экспоната — АС в виде плоских панелей с несколькими широколенточными излучателями. Такие электродинамические излучатели из фольги (их конструкция предложена И. Фельдманом еще лет 25 назад) примечательны отличными для техники High End частотными и фазовыми характеристиками. Однако панели даже из нескольких таких излучателей, соединенных последовательно, имеют крайне малое электрическое сопротивление в полосе рабочих частот (доли ома). Отчасти поэтому и неравномерность их АЧХ на высоких частотах очень невелика. Для согласования с усилителями мощности АС дополнены балластными дросселями, выполняющими также функцию частотного фильтра. При очередной демонстрации работы АС с ламповым усилителем было предложено попробовать панели с транзисторным усилителем мощности фирмы "КОЛВИР" (с "токовым" выходом). После смены усилителя влияние снижения сопротивления дросселя на низших частотах было преодолено, и воспроизведение нижних частот заметно улучшилось.

Высокий уровень профессионализма показала фирма "ВАЛАНКОН" (г. Москва). За год ее сотрудники разработали новую (высоко оцененную при прослушиваниях достаточно различных акустических систем) версию полного усилителя "УМ-01" с выходной мощностью 2×100 Вт, представили и менее мощный (2×12 Вт) усилитель мощности на известных лампах 6П14П в режиме А в двухтактной схеме, имеющий нелинейные искажения не более 0,5% и полосу рабочих частот 10 Гц...40 кГц. Кстати, как и на прошлой выставке, усилитель "ВАЛАНКОН УМ-01" опять использовался для демонстрации ряда акустических систем, что говорит о признании его высокого качества.

Что ж, российские фирмы, не первый раз участвовавшие в выставке, доказали, что даже за год можно многому научиться — и рекламе, и специализации, и совместной работе в избранной области. Например, на выставке появилось несколько фирм, предлагавших сложные в производстве компоненты для усилительной техники — выходные трансформаторы, трансформаторы питания, другие компоненты. Уже три фирмы (на прошлой выставке лишь одна — саратовский завод ОАО "Рефлектор") продавали разнообразные электронные лампы, причем с отбором по параметрам.

Новым экспонатом оказалась система звуковоспроизведения стереофонических фонограмм через головные телефоны, представленная московской фирмой "MAL". Для демонстрации способностей базовой модели конвертора пространственного звучания "AuriVision" (фото 4) использовали и видеомагнитофон со стереофонической фонограммой фильмов, и проигрыватель компакт-дисков с разнообразными музыкальными записями. Характерно, что в составе "домашнего кинотеатра" система не требует применения дополни-



Фото 5

тельных процессоров обработки звука, который, в отличие от привычного для многих ощущения, не локализуется внутри головы слушателя, отсутствуют отражения и паразитные резонансы в помещении. Конвертор позволяет устанавливать любую угловую ширину панорамы в пределах 180 градусов и при повороте головы автоматически смещает панораму с помощью следящей системы, расположенной на оголовье телефонов (фото 5).

Впрочем, читателям журнала об этой системе уже рассказано в репортаже с выставки "Hi-Fi Show'98" ("Радио", 1998, № 5, с. 8), дополним только, что

прибор выполнен на базе цифрового процессора (вероятно, это DSP-102), работающего с частотой выборки 200 кГц и разрешением 18 бит. При воспроизведении он обрабатывает стереофонические сигналы по амплитуде, фазе и спектру, вводит фазовую и временную задержки для формирования пространственного образа вне головы слушателя.

Надо заметить, что фирмой Sony уже пару лет назад была разработана беспроводная система пространственного звуковоспроизведения стереофонических фонограмм через головные телефоны с использованием канала передачи на инфракрасных лучах.

Наиболее интересно применение этого устройства в студиях звукозаписи, оно позволит лучше контролировать звуковую картину в режиме прослушивания через головные телефоны. Хотя для популярных теперь кассетных плейеров имеется возможность после обработки специальным процессором создания "миксов" — специальных фонограмм для любителей плейеров. Эффекты, присущие фонограммам с бифонической системой звукозаписи и содержащие информацию о пространственной картине окружающего звука, будут доступны в этом случае всем меломанам.

Хотелось бы отметить прогресс в работе уже упоминавшейся ПК "Монтажник", а также фирм "Helium" (г. Москва), "George Ohm" (г. Харьков), представивших на выставке ряд своих изделий.

Участники выставки имели возможность поделиться достижениями на страницах сборника докладов, распространявшегося на выставке. Кроме краткого описания представленных экспонатов, щедрые на идеи авторы отмечали особенности в проектировании своей аппаратуры, ее конструкции. Д. Свобода рассказал о необходимых этапах подготовки акустики жилой комнаты для оборудования электроакустической аппаратурой класса High End, президент российской секции AES А. Городников сообщил о русскоязычном разделе High End в Интернете.

Если вспомнить наиболее интересный доклад А. Гайдарова на прошлогоднем семинаре, он, отмечая проблемы и перспективы развития электроакустики, ориентировал на выявление как новых, так и хорошо забытых факторов, определяющих качество звуковоспроизведения, на формирование концепции *"воссоздания спектральных, временных и пространственных характеристик звуковых сигналов при запороговом снижении их искажений"*. Такое звуковоспроизведение позволит говорить о существенной корреляции акустических сигналов на входе и выходе тракта звукопередачи, соответствии инструментальных и экспертных оценок качества звуковоспроизведения и, наконец, об алгоритмах решения оптимизированного синтеза электроакустического тракта с заданным уровнем качества.

Пожелаем же участникам выставки дальнейших успехов в разработке новых идей, и самое главное, реализации их на практике, в производстве. ■

СЕЛЕКТОР ВЫБОРА ПРОГРАММ ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКА "ИШИМ-003"

Н. ГОРБУШИН, г. Барнаул

Сегодня, когда обилием аппаратуры на рынке предложений (в том числе и радиоприемной) никого не удивишь, усилия радиолюбительского творчества направлены, в основном, не на разработку новых изделий, а на введение в имеющуюся аппаратуру новых сервисных возможностей, которые по разным причинам на заводах-изготовителях невозможно было реализовать. Как показывает практика осуществления усовершенствований промышленных конструкций, радиолюбители подчас находят весьма интересные решения. В данной статье предлагается описание одной из таких находок.

Предлагаю схему селектора выбора программ (СВП), которая была применена мной при усовершенствовании радиоприемника "ИШИМ-003". В отличие от устройств, описанных в [1, 2], этот селектор может быть использован в радиоприемниках с электронной настройкой, в которых напряжение управления варикапами превышает 15 В (максимально допустимое для работы КМОП-приборов). Кроме этого, СВП обеспечивает блокировку системы АПЧ радиоприемника в момент переключения программ. Число переключаемых программ выбирается в зависимости от возможности приема УКВ-радиостанций в конкретной местности и может достигать десяти.

В СВП, о котором идет речь, выбор программ осуществляется многократным нажатием одной кнопки, при этом происходит циклическое переключение заранее установленных программ. Для индикации текущего состояния выбора используется "линейка" из светодиодов.

Однокнопочный способ переключения программ применен потому, что на лицевой панели радиоприемника "ИШИМ-003" и так мало свободного места, чтобы еще разместить там несколько переключателей. К тому же не обошлось бы без ущерба для дизайна приемника.

СВП собран на цифровых микросхемах, выполненных по КМОП-технологии. Для развязки цепей управления варикапами с остальной частью устройства применены оптоэлектронные интегральные микросхемы К249КП1. Питание селектора осуществляется от блока питания радиоприемника напряжением +15 В. Потребляемый ток примерно 10 мА определяется током потребления светодиодами оптопары и индикаторов программ.

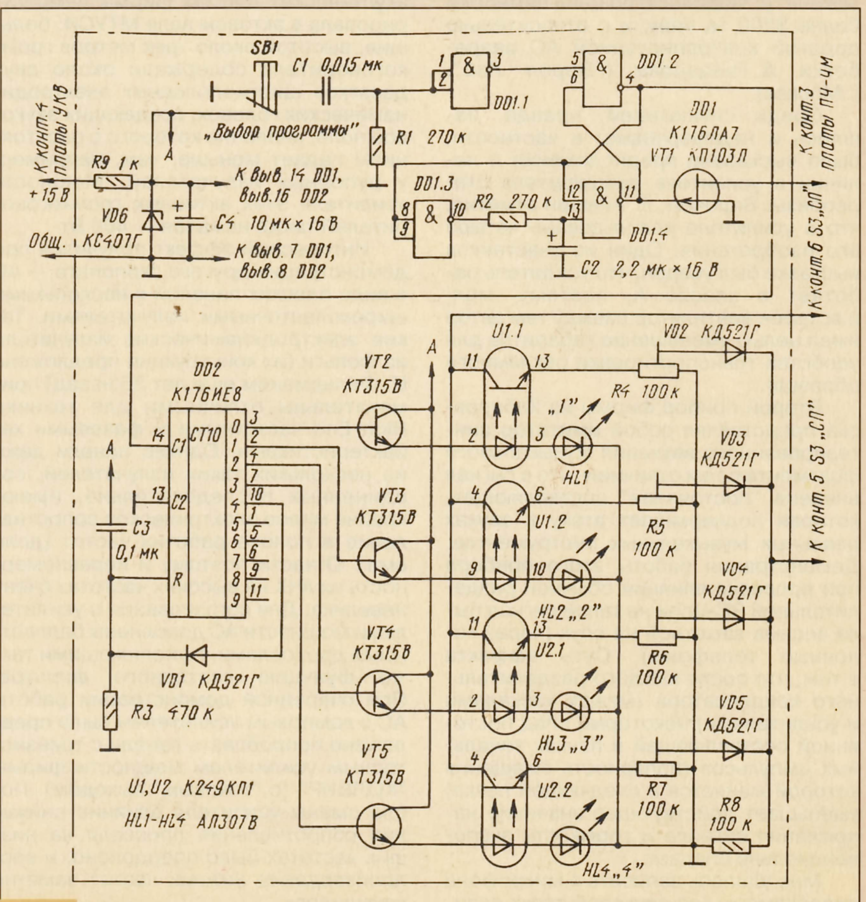


Рис. 1

Принципиальная схема СВП представлена на рис.1. Кнопкой SB1 производится выбор принимаемой программы. В момент нажатия кнопки напряжение +5 В с ее контактов через дифференцирующую цепочку C1R1 поступает на вход ждущего мультивибратора, собранного на микросхеме DD1. Его назначение — устранять дребезг контактов кнопки SB1 и формировать импульс блокировки системы АПЧ радиоприемника. Этот импульс отрицательной полярности с инверсного выхода (выв. 11) элемента DD1.4 ждущего мультивибратора поступает на затвор полевого транзистора VT1, сток которого подключен к цепи напряжения АПЧ радиоприемника, а исток соединен с общим проводом. При переключении программ транзистор VT1 открывается и замыкает напряжение АПЧ на корпус. Длительность импульса блокировки АПЧ задается подбором элементов интегрирующей цепочки R2C2. При указанных на рис.1 номиналах резистора и конденсатора она примерно равна 0,7 с. С выхода элемента DD1.2 (выв. 4) ждущего мультивибратора импульс положительной полярности поступает на счетный вход (выв. 14) микросхемы DD2.

Микросхема DD2 представляет собой десятичный счетчик импульсов. Он имеет десять выходов, на одном из них всегда присутствует напряжение высокого уровня, на других — низкого. В момент включения СВП короткий импульс положительной полярности, сформированный дифференцирующей цепочкой C3R3, поступает на вход R (выв. 15) микросхемы DD2. Счетчик обнуляется, напряжение высокого уровня появляется на выходе "0" микросхемы (выв. 3), происходит автоматическое включение первой программы. С приходом на счетный вход (выв.14) микросхемы DD2 импульса с выхода ждущего мультивибратора напряжение высокого уровня появляется на выходе "1" этой микросхемы (выв. 2), происходит включение второй программы. С приходом от ждущего мультивибратора четвертого импульса напряжение высокого уровня с выв. 10 микросхемы DD2 через диод VD1 поступает на вход "R", счетчик возвращается в исходное состояние, вновь включается первая программа.

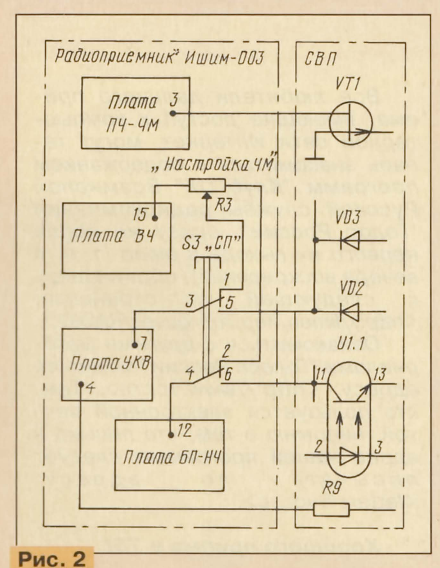


Рис. 2

С выходов микросхемы DD2 напряжение поступает на базы транзисторов VT2—VT5, выполняющих роль ключевых элементов. В эмиттерную цепь каждого из этих транзисторов последовательно включены светодиод микросхемы U1 или U2 и индикаторный светодиод HL1, HL2, HL3 или HL4. При поступлении напряжения высокого уровня, к примеру, на базу транзистора VT2, он открывается, через светодиоды оптопары U1.1 и HL1 начинает протекать ток. Индикаторный светодиод HL1 начинает излучать, сигнализируя о включении первой программы, а через открывшийся фототранзистор оптопары U1.1 напряжение +22 В от источника питания радиоприемника поступает на подстроечный резистор R4. С его движка напряжение через диод VD2 поступает на варикапы настройки контуров радиоприемника. Начальное программирование СВП производится подстроечными резисторами R4—R7. Диоды VD2—VD5 служат для исключения взаимовлияния сопротивлений подстроечных резисторов R4—R7 друг на друга.

В нашем случае СВП рассчитан на переключение четырех программ. Но если необходимо, их число может быть доведено до десяти. Для этого анод диода VD1 подключают к выходу микросхемы DD2 с номером, соответствующим новому числу программ, а при десяти программах диод следует исключить из схемы.

На стабилитроне VD6, резисторе R9 и конденсаторе C4 собран параметрический стабилизатор напряжения, питающий устройство СВП. Дополнительная стабилизация питающего напряжения необходима для стабилизации тока, протекающего через светодиоды микросхем U1, U2 и, в конечном счете, устранения "плавания" настройки на радиостанцию.

Подключение СВП к радиоприемнику производят в соответствии с принципиальной схемой, показанной на рис. 2. На ней возле каждого внешнего вывода СВП указана точка его подключения к цепям радиоприемника "ИШИМ-003" Для включения "штатного" режима настройки использована кнопка S3 ("СП" — средняя полоса) радиоприемника. Она используется для возврата кнопок с фиксацией "УП" (узкая полоса) и "МП" (местный прием), поэтому ее контакты в конструкции приемника не задействованы. Схема распайки контактов этой кнопки приведена на рис. 2. Надо заметить, что переключение полосы пропускания в данной конструкции приемника предусмотрено только для диапазонов ДВ, СВ и КВ, а на УКВ кнопки "УП", "СП" и "МП" не используются.

Устройство СВП смонтировано на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Размеры платы зависят от числа переключаемых программ. В конкретном варианте на четыре программы была использована плата размерами 70×80 мм.

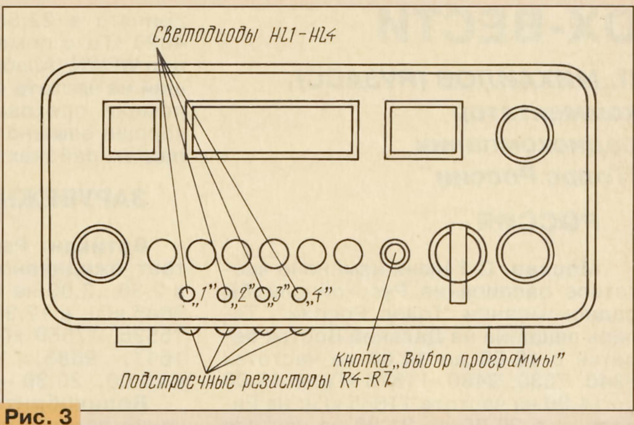


Рис. 3

Оптоэлектронные микросхемы U1, U2, имеющие планарное расположение выводов, установлены на монтажной плате со стороны печатных проводников.

При сборке устройства использованы постоянные резисторы С2-23, подстроечные резисторы СПЗ-36 (R4—R7), конденсаторы C1, C3 типа КМ-5, конденсатор C4 оксидный типа К50—16В, конденсатор C2 — танталовый или любой другой. Диоды VD1—VD5 любые кремниевые малогабаритные, транзисторы VT3—VT5 типа КТ315 с любым буквенным индексом.

Светодиоды HL1—HL4 можно применять любые, подходящие по цвету и габаритам. Переключатель SB1 малогабаритный без фиксации, с одной группой контактов на переключение. В данном конкретном исполнении устройства можно использовать кнопку, выполненную на основе микропереключателя МПЗ-1.

Разместить устройство СВП в корпусе радиоприемника удобнее всего в промежутке между шасси и дном корпуса. При этом плату устройства прикрепляют четырьмя винтами ко дну со стороны лицевой панели приемника. Под ручки подстроечных резисторов следует сделать вырез прямоугольной формы. Светодиоды размещают на лицевой панели радиоприемника над соответствующими им ручками подстроечных резисторов.

Кнопка SB1 размещена на передней панели вместо демонтированного гнезда для подключения головного микротелефона (практически не используемое). Вид на переднюю панель радиоприемника приведен на рис. 3.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу после подачи питания. Возможно, в случае проявления "проскакивания" через одну программу при однократном нажатии кнопки SB1 придется между выводами 4 и 7 микросхемы DD1 включить конденсатор емкостью порядка 1000 пФ.

Дальнейшим усовершенствованием предложенного варианта СВП может быть использование в нем цифровой части устройства, описание которого предложено в [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чирков А.** Блок СВП для УКВ тюнера. — Радио, 1996, № 6, с. 22, 23.

2. **Nowak Z.** Jeszce raz pierscieniowy programmator UKW. Radioelectronik, 1995, № 9, s. 34, 35.

3. **Черленевский В.** Блок фиксированных настроек. — Радио, № 6, с. 22, 23.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC),
комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. С 1 июня изменено частотное расписание Русской службы радиокомпании "Голос России". Теперь вещание на Дальний Восток ведется с 12.00 до 14.00 на частотах 5940, 7330, 9480, 11675 кГц; с 13.00 до 14.00 на частоте 11665 кГц; на Европу — с 20.00 до 21.00 на частоте 9785 кГц; с 18.00 до 20.00 — 11930 кГц; на Африку — с 17.00 до 19.00 на частотах 11685, 11850, 15515 и 15490 кГц; с 17.00 до 21.00 — 11920 кГц; на Латинскую Америку — с 23.00 до 24.00 на частотах 9480 и 12070 кГц; на Ближний Восток — с 15.00 до 16.00 на частотах 11850, 11975, 15510 и 15515 кГц; на Юго-Восточную Азию — с 12.00 до 13.00 на частоте 15510 кГц.

Ранее опубликованное в нашем журнале частотное расписание Русской службы на летний период текущего года, к сожалению, уже недействительно.

Соответствующим изменениям подверглись расписания работы и всех остальных (иноязычных) служб "Голоса России".

Санкт-Петербург/Москва. Многоконфессиональная христианская радиостанция "ТЕОС", существующая на пожертвования слушателей, работает в эфире с 4.00 до 20.00 ежедневно: в Санкт-Петербурге — на частоте 1089 кГц, в Москве — 1134 кГц. Наиболее популярны следующие программы этой станции: "Христианская врачебная консультация" (по субботам — в 7.00, по вторникам — в 15.00), "Юридическая консультация в прямом эфире" (по четвергам — в 16.30) и "Ответы на вопросы слушателей" (по четвергам — в 14.30).

Почтовый адрес станции: РАДИО "ТЕОС", а/я 171, Санкт-Петербург, 194356, Россия. Телефон: (812) 233-6473; факс: (812) 233-3743.

Башкирия, Уфа. Передачи башкирского республиканского радио на русском и башкирском языках приняты в 1.00...2.00 на частоте 4485 кГц.

Краснодар. Вещание краснодарского краевого радио отмечено в 7.00...7.20 на частоте 9495 кГц.

Красноярск. Красноярское краевое радио на русском языке принято в 23.00...24.00 на частоте 5290 кГц. На этой же частоте, в 1.00...2.00 слышны местные передачи Пермского областного радио.

Тюмень. Радио "Регион Тюмень" (местное вещание) слышно с 00.30 до 1.00 на частоте 4820 кГц.

Ханты-Мансийск. Ханты-Мансийское радио с местными объявлениями и рекламой на русском языке принято в 22.55...23.00 на частоте 4820 кГц с помехами от радиостанции WEWN (Алабама, США), работавшей на частоте 4825 кГц. После 1.00 помехи прекращаются, и станцию хорошо слышно в центральных и западных районах СНГ.

Время — UTC (MSK = UTC + 4 ч (летом).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Ватикан. Радио Ватикана работает ежедневно на русском языке в 2.30...3.00 на частотах 6185, 7345, 9645 кГц; в 12.30...13.00 на частотах 15595, 17550 кГц; в 16.10...16.40 — 1611, 9585, 11715, 15185 кГц; в 20.00...20.30 — 7305, 9585 кГц.

Великобритания, Лондон. В течение летнего сезона радиостанция "Би-Би-Си" работает на русском языке по следующему расписанию: 2.30...3.30 (только в будни) на частотах 5875, 7320, 9585, 9670, 11845 кГц; 6.00...6.15 — 9635, 11680, 11845, 13745, 15335 кГц; 8.00...8.15 и 10.00...10.15 — 11680, 13745,15325, 15340, 17695 кГц; 9.30...10.00 (только по воскресеньям) — 11805, 13745, 15325, 15340, 17695 кГц; 12.00...13.00 — 11840, 13670, 15260, 15325, 17695 кГц; 14.00...15.00 (только в будни) — 12005, 13745, 15145, 15225 кГц; 15.00...20.30 — 9635, 11845, 13745, 15225 кГц; 15.00...18.00 — 17810; 15.00...17.00 — 15225 кГц; 17.00...20.30 — 11760 кГц; 18.00...20.30 — 5875 кГц; 19.00...20.30 — 9695 кГц.

Уроки английского для России передаются из Лондона в 10.15...10.30 на частотах 11805, 13745, 15340, 17695 кГц; для Украины: в 6.15...6.30 на частотах 9635, 11680, 11845, 13745, 15335 кГц, а также в 8.15...8.30 — 11680, 13745, 15325, 15340, 17695 кГц.

Ретрансляция программ Русской службы "Би-Би-Си" в Москве, Санкт-Петербурге и Екатеринбурге ведется на частоте 1260 кГц; в Орле — через местную радиостанцию "Экспресс" на частоте 72,83 МГц; в Новгороде — через радиостанцию "Славия" на частотах 70,61 и 101,2 МГц; в Калининграде — через радиостанцию "Бас" на частоте 100,8 МГц; в Волгограде — через станцию "Магнат" на частоте 104,5 МГц; в Ставрополе — через радиостанцию "L — Центр" на частотах 1557 кГц и 105,1 МГц.

Кроме того, отдельные передачи на русском языке из Лондона можно слушать на волнах Радио России: по пятницам и субботам в 2.30...3.00, по четвергам — в 8.35...9.00, по средам — в 15.30...16.00; по каналам радио "Маяк" — по субботам в 12.45...13.00.

В Москве ряд программ Русской службы "Би-Би-Си" передается на волнах "Открытого радио" на частоте 102,5 МГц.

Всемирная служба "Би-Би-Си" на английском языке в направлении стран СНГ и Балтии вещает: в 7.00...15.00 на частоте 17640 кГц; в 15.00...19.00 — 15575 кГц; в 6.00...15.00 — 15565 кГц; в 7.00...20.00 — 12095 кГц; в 2.00...5.00 и в 16.00...22.30 — 9410 кГц; в 2.00...4.00 и в 18.30...21.00 — 6195 кГц; в 19.00...21.00 — 6180 кГц.

Адрес станции: BBC, BUSH HOUSE, P.O.BOX 76, STRAND, LONDON, WS2B 4PH ENGLAND (U.K)

Адрес в России: аб./ящ. 555, Москва-главпочтамт, 101000 Россия. Телефоны в Москве: (095) 941-8607, 941-8608.

E-mail (отдел писем): <worldservice.letters@bbc.co.uk>.

Испания, Мадрид. Международное Радио Испании (Radio Exterior de Espana) вещает на русском языке по будням в 17.00...17.30 на частоте 9500 кГц.

Киргизия, Бишкек. Передачи киргизского республиканского радио на русском языке приняты в 23.00...24.00 на частоте 4050 кГц.

Молдавия, Кишинев. Радиостанция "Молдова Интернационал" вещает на русском языке дважды в день — в 3.30...3.55 и в 18.30...18.55 на частоте 7520 кГц через передатчик мощностью 120 кВт в г. Гальбени (Румыния).

Украина

Луганское областное радио в настоящее время располагает следующей технической базой: в г. Луганске работают передатчики на частотах 1485 кГц (мощность 2 кВт) и 68,75 МГц (4 кВт), в Старобельске на частотах 936 кГц (3 кВт) и 69,65 МГц (4 кВт), в г. Ровеньки — 69,08 МГц (4 кВт). Все УКВ передатчики Луганского радио — типа "Дождь-2", вещание ведется в монофоническом режиме.

Крым. Севастополь. Радиостанция "Бриз", принадлежащая военно-морским силам Украины, работает на русском, украинском и крымско-татарском языках ежедневно в 3.00...21.00 на частотах 1476 кГц (мощность передатчика 20 кВт), а также 72,02 и 102,0 МГц (мощности передатчиков по 100 Вт каждый).

Адрес станции: Радио "Бриз", аб./ящ. 140, Севастополь-11, Крым, 335011, Украина.

ПРИЯТНАЯ НОВОСТЬ!

Все любители дальнего приема, имеющие доступ к компьютерной сети Интернет, могут теперь знакомиться с содержанием программ "Клуб DX" Всемирной Русской службы радиокомпании "Голос России", сразу же после первого их выхода в эфир (т. е. с вечера воскресенья), обратившись к следующей Web-страничке: <http://limon/itep/ru/~gusev/RADIO>.

Ознакомиться с другими материалами "Голоса России" можно по адресу: <http://www.vor.ru>. Тем, кто пользуется электронной почтой, напомню о том, что письма в адрес нашей программы следует посылать по адресу: <letters@vor.ru>.

Хорошего приема и 73!

РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЕРЬЕВЫХ ПЛОТТЕРОВ

С. АНТОНОВ, г. Москва

Многие читатели работают с системами автоматизированного проектирования (САПР) различных изделий — от печатных плат электронных изделий до самолетов и архитектурных комплексов. Как известно, конечный результат — готовый чертеж — САПР выводит на бумагу или другую "чертежную среду" с помощью управляемого компьютером графопостроителя (плоттера). Но при этом расходуется тушь, изнашиваются пишущие узлы и другие детали. Их приходится периодически заменять.

Автор предлагаемой статьи занимается задачами САПР с 1982 г. За 16 лет как только ни приходилось ему "выкручиваться", чтобы получить высококачественный чертеж: плоттерную тушь он приготовлял из чернил "Радуга", рисовал эскизы супертокарю "дяде Васе", вытачивавшему по ним отличные адаптеры. И, наконец, убедился: качество чертежа (как жизнь Кощея Бессмертного) находится на кончике иглы рапидографа перьевого плоттера. Работая в Научно-техническом центре "Автоним", одно из главных направлений деятельности которого — поставка высококачественных расходных материалов для перьевых плоттеров, он ежедневно сталкивается с типичными проблемами и вопросами клиентов.

Удивительно, насколько слабо разбираются пользователи в материалах для плоттеров, как мало они знают о средствах, облегчающих работу и продлевающих жизнь пишущих элементов. Попытаемся восполнить этот пробел. Речь пойдет о продукции фирм MARSPLOT STAEDTLER (Германия), Осе Graphics (Франция), Hewlett-Packard (США). Надеюсь, что наша информация поможет всем, кто работает с плоттерами, получать чертежи более высокого качества и сэкономить деньги; ведь грамотная эксплуатация любого устройства существенно продлевает срок его службы.

ОБЗОР ПРОБЛЕМ

На протяжении нескольких десятков лет господства перьевых (векторных) плоттеров в нашу страну были поставлены сотни тысяч таких агрегатов. Не отставали и отечественные производители аналогов (вернее — подобий) плоттеров. Вспомним хотя бы изделия ржевских, витебских умельцев да и "младшего брата" — Предприятия графических периферийных устройств из болгарского города юмора Габрово, усердно поставлявшего на российские просторы микрографы П841. Сегодня же перьевые технологии стремительно вытесняются струйными.

Знаменательным событием стало решение одного из законодателей плоттерной моды — фирмы Hewlett-Packard — прекратить выпуск перьевых плоттеров и расходных материалов к ним. В результате многие остались без запасных частей и расходных материалов для своих плоттеров производства этой фирмы. Возможно, недвусмысленное подталкивание к переходу на струйные плоттеры оправдано для богатого Запада и Америки, но вряд ли приемлемо в России. Многим предприятиям не по карману новый "струйник" — с трудом хватает денег на обслуживание имеющегося оборудования. Не стоит забывать и об объективных преимуществах перьевых плоттеров. Но о них мы поговорим ниже.

Первый плоттер был создан в 1959 г. американской аэрокосмической корпорацией Lockheed Martin в подразделении, которое сегодня называется CalComp. Оно до сих пор остается одним из наиболее авторитетных производителей средств представления графической информации. Наряду с разнообразным набором струйных плоттеров CalComp выпускает и серию недорогих высококачественных перьевых устройств DesignMate. Такие известные фирмы, как Summagraphics (плоттеры марки Houston Instrument), Graphtec, Mutoh, Oce Graphics (Schlumberger, Benson), Roland, Sekonic, Numonics и многие другие также продолжают их выпуск и совершенствование. Так что, как бы ни была авторитетна фирма Hewlett-Packard, все же это в плоттерном мире далеко не последняя инстанция

Напомним основные достоинства перьевых плоттеров:
— высокое качество и долговечность черно-белых и цветных чертежей (последние можно выпускать на любом перьевом плоттере);
— минимальное время вывода малонасыщенных чертежей, определяемое суммарной длиной вычерчиваемых линий. Это качество особенно важно в машиностроении и везде, где не требуются многочисленные штриховки и заливки;
— дешевые расходные материалы по сравнению с требуемыми для плоттеров других типов (струйных, лазерных);
— высокая надежность, позволяющая работать без поломок многие годы (реально — более десяти лет);
— оптимальное соотношение цена/производительность, идеально соответствующее потребностям небольших предприятий и учебных заведений.

Можно уверенно сказать, что перьевые плоттеры экономически выгодны. Имеют значение и простота их эксплуатации (по сравнению со струйными), отлаженная за 30 лет конструкция. Например, фирма CalComp гарантирует для своих плоттеров DesignMate наработку на отказ не менее 6000 ч! Это означает более чем десятилетнюю работу без поломок. Сегодня для всех популярных моделей перьевых плоттеров на рынке представлен обширный ассортимент современных чертежных инструментов и аксессуаров.

ПИШУЩИЕ УЗЛЫ (МНОГОРАЗОВЫЕ РАПИДОГРАФЫ)

Пишущие узлы (ПУ), образцы которых показаны на рис. 1, применяют для черчения тушью по бумаге, кальке, матированной и гладкой полимерной пленке. Их часто называют перьями или наконечниками, все они многоразовые, универсальные и с помощью соответствующих адаптеров устанавливаются в перьевые плоттеры любого типа. Адаптер можно приобрести как вместе с плоттером, так и отдельно.

Существует пять разновидностей ПУ: из углеродистой стали, из хромоникелевой (нержавеющей) стали, карбид-вольфрамовые, карбид-вольфрамовые с крестообразным срезом, со вставкой из драгоценного камня. Все они устойчивы как к черной, так и цветной туши, а также к туши на базе органических растворителей. В зависимости от потребностей и финансовых возможностей можно выбрать самый дешевый стальной ПУ (стоит менее 10 долл.) или суперуниверсальный со вставкой из рубина (до 50 долл.).

Стальные ПУ выпускают для трех значений ширины проводимой линии: 0,35 (0,3), 0,5 и 0,7 (0,8) мм. Значения в скобках приведены потому, что в зависимости от свойств рабочей поверхности и туши, скорости черчения, установленной силы нажима ширина линии получается разной. Но в пределах одного и того же чертежа фирмы-производители гарантируют ее постоянство.

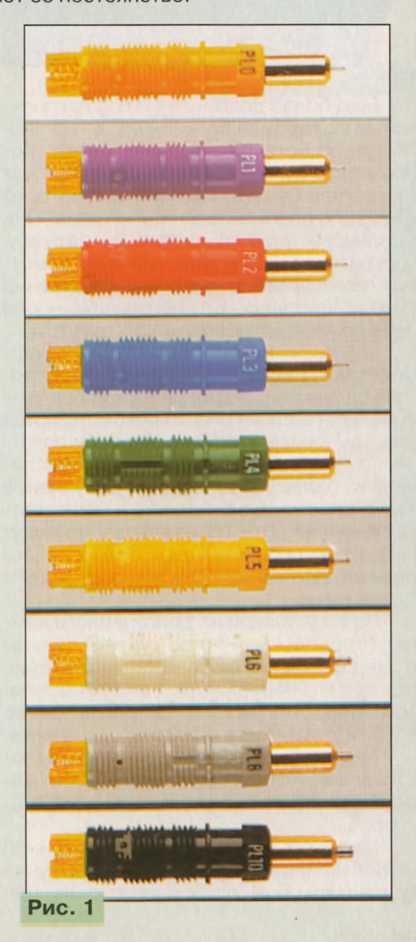


Рис. 1

Такие узлы хороши при работе по бумаге. Для них подходит универсальная тушь для бумаги, пленки и кальки — она хорошо ложится на чертежную поверхность в большом интервале скоростей (50...300 мм/с). ПУ упакованы в пеналы и имеют ключ, облегчающий установку в адаптер. Ключ одновременно служит колпачком, предохраняющим тушь от засыхания в наконечнике во время перерывов в работе.

Из нержавеющей стали выпускают ПУ для девяти значений ширины линии от 0,13 до 1 мм. Они характеризуются высокой точностью черчения, износоустойчивостью, могут чертить по бумаге и кальке и работают на скоростях до 300 мм/с. Для линий шириной менее 0,25 мм рекомендуется устанавливать нажим пера 0,2...0,3 Н (20...30 г), большей ширины — 0,4 Н (40 г). Перья обычно упакованы в пенал или коробку с шестигранным ключом (рис. 2) для отвинчивания колпачка.

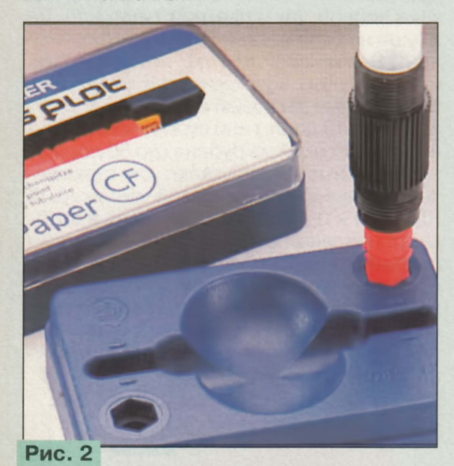


Рис. 2

Еще более долговечны ПУ с наконечником из карбида вольфрама, в том числе при работе по матовой пленке, поверхность которой действует на перо как наждачная бумага. Их легко отличить от стальных по позолоченной втулке. Они одинаково хорошо чертят по ватману, чертежной бумаге, кальке и при грамотной эксплуатации служат существенно дольше стальных. Самое главное — они выдерживают скорость до 500 мм/с.

Менее скоростные (до 150 мм/с) карбид-вольфрамовые ПУ с крестообразным срезом наконечника (показан в увеличенном виде на рис. 3) рекомендуются для вычерчивания фотошаблонов печатных плат. Крестообразный срез обеспечивает более интенсивное поступление туши, гарантирует четкость и контрастность линий. Эти ПУ великолепно ведут себя на гладкой и матовой пленке, обеспечивая вытекание туши под постоянным давлением.

ПУ со вставкой из драгоценного камня (рис. 4) наиболее универсальны и обеспечивают наилучшее скольжение по всем чертежным поверхностям. Для них оптимальна скорость около 200 мм/с по бумаге и 300 мм/с по пленке.

Рассмотрим возможные неприятности, возникающие при работе с ПУ, их вероятные причины и способы борьбы с ними.

Слишком тонкие или непостоянной ширины линии получаются при черчении со слишком большой скоростью или при

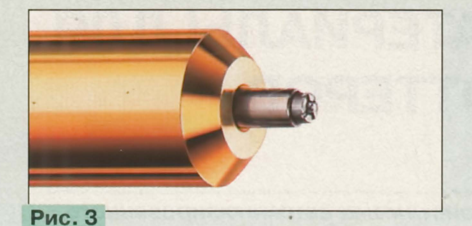


Рис. 3

Рис. 4

недостаточном нажиме пера. Возможно, ПУ не соответствует типу чертежной поверхности или трубка его наконечника засорилась.

При черчении по грубой, шершавой или неровной поверхности линии получаются очень толстыми. Это может быть связано и со слишком сильным нажимом пера.

Если наконечник ПУ стерся, повреждена его трубка или выпала вставка из драгоценного камня, плоттер чертит нечеткие линии, повреждая поверхность бумаги или пленки. Причиной этого нередко бывает небрежное обращение с ПУ, например, его, возможно, уронили на пол.

Иногда перо временно перестает чертить. Это происходит из-за того, что ПУ не до конца завинчен в адаптер рапидографа или неправильно хранился. Не исключено, что неправильно был установлен режим работы плоттера. Во время перерывов следует надевать на ПУ защитный колпачок, хранить узел рекомендуется в горизонтальном положении. Плоттер необходимо настраивать в строгом соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перо не чертит только в самом начале работы, следует проверить, не накопился ли в карусели плоттера густой осадок туши, забивающий наконечник. Не забывайте время от времени удалять осадок. Если же ПУ вообще не чертит, вероятно, трубка наконечника забита бумагой или частицами пленки. Используйте для его чистки устройства со специальной жидкостью или ультразвуковую установку.

Многие пользователи для очистки разбирают ПУ. С перьями малых диаметров это делать рисковано, так как вынутый из них отрезок тонкой проволоки очень трудно, не погнув, вставить обратно. Сравнительно безопасно разбирать узлы с шириной линии более 0,5 мм. Для промывки лучше пользоваться специальными принадлежностями.

Часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда пользователь, купив дорогой ПУ из карбида вольфрама, через неделю приобретает новый, хотя за это время ресурс пера выработать сложно. Оказывается, узел уже разбирали или неправильно хранили. При грамотной эксплуатации даже самых дешевых стальных ПУ можно получать высококачественные чертежи, исписывая наконечник до основания. Чтобы предохранить тушь от засыхания, рекомендуется, как показано на рис. 5, после каждого использования и во время перерывов закрывать конец трубки 1 наконечника ПУ и лобовую часть адаптера 2 колпачком с двойной изоляцией. Это существенно продлит срок службы пера, обеспечивая достаточную защиту даже в жаркие летние дни.

Все производители рекомендуют хранить наконечники в горизонтальном положении, однако автор предлагает свой способ — дешевый, простой, а главное — проверенный на российских "плоттерных дорогах". Необходимо взять любую закрываемую крышкой коробку или другую емкость, положить на дно хорошо впитывающую воду губку или толстый лист поролона (пенополиуретана) с предварительно проделанными паяльником отверстиями. В них вертикально, пишущими узлами вверх вставляют рапидографы, в защитные колпачки которых можно залить по одной-две капли воды. Пропитав поролон водой, закрывают емкость крышкой — и перед нами прекрасное хранилище ПУ, рапидографов, фломастеров, в котором постоянно поддерживается повышенная влажность.

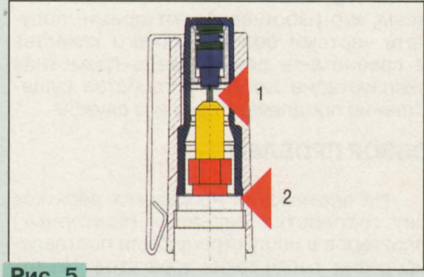


Рис. 5

При хранении рапидографа в указанном положении тушь стекает в адаптер, не позволяя тяжелым фракциям накапливаться в наконечнике. Это избавляет от необходимости разбирать рапидограф, чтобы вылить из него остатки туши.

(Продолжение следует)

НУЖНА ЛИ ЗАМЕНА ВАШЕМУ "ПЕНТИУМУ"?

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

PENTIUM НА ПОВЫШЕННЫХ ЧАСТОТАХ СИСТЕМНОЙ ШИНЫ

Первым процессором, испытанным автором на повышенных частотах системной шины, был Pentium. В штатном режиме, т. е. без "турбирования", его можно использовать с частотами 75 и 83 МГц в режиме удвоения частоты (соответственно на 150 и 166 МГц). В табл. 2 приведены результаты тестирования Pentium-150 и Pentium-166, работающих на обычных и повышенных частотах системной шины. Для сравнения даны аналогичные результаты для Pentium-133 и Pentium-200 при частоте шины 66 МГц соответственно в режиме ее удвоения и утроения.

Таблица 2

Процессор (частота системной шины, МГц)	Производительность, усл. ед., по тесту				
	Graphic	Database	Spreadsheet	Word	Overall
Pentium-133 (66*2)	7,6	7,8	7,0	7,2	73,4
Pentium-150 (60*2,5)	7,7	7,8	7,0	7,3	74,1
Pentium-150 (75*2)	8,2	8,2	7,4	7,8	78,4
Pentium-166 (66*2,5)	8,2	8,3	7,4	7,8	78,6
Pentium-166 (83*2)	8,8	8,6	8,0	8,3	83,9
Pentium-200 (66*3)	8,9	8,5	8,0	8,4	84,1

Измерения проводились с применением Winstone 96. Напомним, что именно полученные на этом тесте результаты являются основой при определении P-рейтинга процессора. Используемое оборудование — системная плата Acorp 5VX32, синхронный кэш 512 Кбайт, ОЗУ 32 Мбайт, видеокарта Cirrus Logic 5436 PCI 1 Мбайт, винчестер Quantum LPS 420A, mode 3, видеорежим 640*480*256 цветов. Настройка Chipset Setup — автоконфигурация для всех процессоров.

Даже при беглом взгляде на приведенные результаты нельзя не заметить, что процессоры, работающие на более высокой частоте системной шины, демонстрируют практически ту же производительность, что и их более "быстрые" собратья. Разница в обобщенном индексе производительности (Overall) между Pentium-150 (75*2) и Pentium-166 (66*2,5), равно как и между Pentium-166 (83*2) и Pentium-200 (66*3), составляет всего 0,2, что менее 1 %. Другими словами, Pentium-200 работает с Windows-приложениями менее чем на 1 % быстрее, чем Pentium-166 (83*2)! Преимущество быстродействующего процессора полностью компенсируется более быстрой работой с памятью, видеоадаптером и винчестером (естественно, если ваша видеокарта не в ISA-слоте и контроллер винчестера встроен в системную плату, т. е. передает данные по PCI-шине).

Очевидно, что то же самое будет наблюдаться и при запуске игровых программ — они наиболее требовательны к скорости обмена данными. Пожалуй, единственная область, в которой преимущество более "быстрых" процессоров действительно составит 10...20 %, — чисто вычислительные DOS-задачи. В них результат, как в добрые старые времена, выводится на экран в буквенно-цифровом представлении, и 99,9 % ресурсов процессора используется для обсчета данных, умещающихся к кэш-памяти второго уровня, а графическая обработка полученных результатов практически отсутствует. Но такие программы — уже экзотика, и рядовой пользователь с ними не сталкивается.

По правилам, разработанным для определения P-рейтинга, тестирование производится с использованием Winstone 96 в среде Windows 3.x, а запускаемые приложения относятся к смешанным 16—32-разрядным, характерным для этой операционной системы (ОС). Однако в течение 1997 г. Windows 3.x была вытеснена 32-разрядными ОС Windows 95 и Windows NT. Для тестирования в них компанией Ziff-Davis Corp. был разработан новый тест — Winstone 97. Поскольку значительная часть читателей уже работает в одной из названных ОС, автором проведены измерения и на тесте Winstone 97. Он использовался с Windows 95 (в Windows NT скорость обычно чуть ниже, но соотношение между результатами — то же). Аппаратные средства были теми же, что и в предыдущем случае, за исключением винчестера (Western Digital WDC-33100). Результаты тестирования приведены в табл. 3.

Анализ полученных данных не может не удивить: процессор Pentium-150 (75*2) превзошел Pentium-166 (66*2,5), а Pentium-166 (83*2) оказался "быстрее" Pentium-200 (66*3)! Если принять во внимание, что Pentium-200 заметно дороже Pentium-166, а последний, хотя и не столь значительно, но дороже Pentium-150, то станет очевидным, что повышение частоты системной шины позволяет достичь большей производительности, затратив на это меньше средств.

Отдельный разговор — о возможностях турбирования процессоров с использованием высоких частот системной шины. Стремление "разогнать" процессор — неистребимо, и основная масса тех, кто имеет хотя бы минимальные навыки и опыт в работе с компьютерным "железом", турбирует процессор при первой же возможности. Автор не призывает к прекращению подобных попыток в силу очевидной бесполезности такого занятия и приводит информацию, которая, по его мнению, может смягчить последствия "разгона" процессора до запредельных частот.

Частоты шины 75 и 83 МГц позволяют задавать тактовую частоту процессора из ряда 187,5; 207,5; 225 и 250 МГц. В настоящее время "штатной" является лишь 225 МГц (причем только для Pentium-233 MMX), остальные — своеобразная "зона разгона". В табл. 4 и 5 приведены результаты испытаний Pentium-200 на частотах 187,5 и 207,5 МГц. Там же для сравнения даны результаты его тестирования в штатном режиме (на 200 МГц). Тенденция очевидна: на 187,5 МГц процессор работает немного быстрее, чем на 200, а на 207,5 МГц — заметно быстрее. Вывод из этого прост: уж если хочется турбировать Pentium-133 или Pentium-166, то не надо пытаться во что бы то ни стало заставить его работать на 200 МГц —

Таблица 3

Процессор (частота системной шины, МГц)	Производительность, усл. ед., по тесту			
	Datab.	Publis.	Word	Overall
Pentium-133 (66*2)	3,37	3,60	3,21	33,3
Pentium-150 (60*2,5)	3,44	3,63	3,23	33,6
Pentium-150 (75*2)	3,51	3,82	3,48	35,8
Pentium-166 (66*2,5)	3,54	3,77	3,39	35,1
Pentium-166 (83*2)	3,80	4,13	3,64	37,9
Pentium-200 (66*3)	3,67	4,02	3,56	36,9

Таблица 4

Процессор (частота системной шины, МГц)	Производительность, усл. ед., по тесту				
	Graphic	Database	Spreadsheet	Word	Overall
Pentium-200 (66*3)	8,9	8,5	8,0	8,4	84,1
Pentium-188 (75*2,5)	8,8	8,6	8,1	8,5	84,6
Pentium-208 (83*2,5)	9,3	9,0	8,7	9,1	89,8

Таблица 5

Процессор (частота системной шины, МГц	Производительность, усл. ед., по тесту			
	Database	Publishing	Word	Overall
Pentium-200 (66*3)	3,67	4,02	3,56	36,9
Pentium-188 (75*2,5)	3,80	4,12	3,65	37,9
Pentium-208 (83*2,5)	4,06	4,37	3,90	40,4

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1998, № 7.

на 187,5 он будет функционировать и быстрее, и надежнее (последнее, правда, Intel вам гарантировать не возьмется).

Проверять Pentium-200 на частоте 225 МГц автор не стал, считая очевидным, что результаты будут идентичными полученным при испытаниях Pentium-208, подобно тому, как Pentium-188 практически идентичен Pentium-166 (83*2). Здесь также рекомендуется не заставлять процессор работать на пределе своих возможностей, "перемалывая" данные с частотой 225 МГц, а снизить последнюю до 207,5, коль штатные 200 вам кажутся неприемлемыми.

ПРОЦЕССОРЫ AMD НА ПОВЫШЕННЫХ ЧАСТОТАХ СИСТЕМНОЙ ШИНЫ

Еще один процессор, допускающий большое число комбинаций частоты системной шины и коэффициента ее умножения — AMD-K6. Ко времени подготовки статьи автору были доступны его 166- и 200-мегагерцевые модификации. В отличие от процессоров фирмы Cyrix, позволяющих использовать только удвоение частоты, AMD-K6 допускает умножение в 1,5; 2; 2,5; 3 и 3,5 раза. Поэтому возможно его применение на частотах 83 МГц с коэффициентами умножения 2 и 2,5, а также на 75 МГц с коэффициентами 2,5 и 3. Последний вариант автором не проверялся в связи с тем, что он приемлем лишь для 233-мегагерцевого процессора. Результаты тестирования остальных, равно как и вариантов использования AMD-K6 с 66-мегагерцевой шиной, приведены в табл. 6 и 7.

Также как и Pentium, AMD-K6 на частотах 166 (83*2) и 187,5 (75*2,5) МГц практически идентичен по производительности AMD-K6-200 — разница составляет примерно 1 %. Но в отличие от процессора Pentium, на Winstone 97 AMD-K6-200 все же чуть "быстрее", чем AMD-K6-166 (83*2) и AMD-K6-188. Видимо, это объясняется тем, что объем внутренней кэш-памяти у AMD-K6 вдвое больше, чем у Pentium, и он реже обращается к внешней памяти, в связи с чем его потери времени за счет пониженной частоты шины меньше. Но суть не меняется — на 83-мегагерцевой шине AMD-K6-166 работает так же быстро, как и AMD-K6-200. Стоимость же первого к моменту подготовки статьи составляла 160...190, второго — 240...280 долл. Так что использование повышенной частоты системной шины в случае с AMD-K6 позволяло сэкономить около сотни долларов без потери производительности!

По понятным причинам автор не располагает данными о сравнительной производительности AMD-K6-233 на частотах 233 (66*3,5) и 225 МГц (75*3). Однако приводимые данные позволяют предположить, что во втором варианте процессор будет работать заметно быстрее.

В то время как AMD-K6 на повышенных частотах системной шины показал себя с самой лучшей стороны, у его предшественника — AMD-K5 — возникли проблемы. Процессор AMD-K5-PR166, надежно работавший на 166 МГц с 66-мегагерцевой шиной, на 83-мегагерцевой работал со сбоями, и никакие настройки в Setup не смогли их устранить. На других частотах (не только превышающих 166 МГц, но, что удивительно, даже и на более низких) имевшийся экземпляр процессора в системной плате автора не запускался.

ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ

Следующий элемент, от которого напрямую зависит быстродействие компьютера, — оперативная память. При этом на производительность системы влияет и ее объем, и тип, и характеристики микросхем ОЗУ.

В предыдущих статьях автор неоднократно писал об особенности Windows (равно как и многих современных игровых программ) хранить все необходимые данные в оперативной памяти. При этом, если ее объем недостаточен, то система формирует на винчестере временный файл, являющийся как бы продолжением ОЗУ. Когда процессор в ходе выполнения задачи не находит в нем нужных данных, он информирует об этом ОС. Последняя, в свою очередь, определяет тот блок данных, который дольше других не запрашивался процессором, переносит его на винчестер, а вместо него помещает в ОЗУ блок, содержащий запрошенные данные.

Время обращения к винчестеру примерно на четыре порядка больше времени обмена с ОЗУ (миллисекунды против долей микросекунд). Поэтому частые обращения к винчестеру для подкачки нового блока данных (так называемый своппинг) занимают секунды, в течение которых система надрывно "хрустит" винчестером, а вы не можете делать ничего, кроме любования появившимися на экране песочными часами. Частое своппирование сводит на нет преимущества "быстрого" процессора: вы экономите доли микросекунд на выполнении каких-либо операций, но теряете десятки секунд из-за неоправданно частых обращений к винчестеру.

Какой же объем памяти можно считать приемлемым? Windows 3.x и игровые программы начала 90-х годов достаточно хорошо ведут себя уже при объеме ОЗУ 8 Мбайт. Хотя, конечно, если вы любитель запускать одновременно два могучих приложения Microsoft Office, такой объем памяти явно недостаточен.

Падение цен на ОЗУ, начавшееся летом 1996 г. и лишь ненадолго прервавшееся в марте—апреле 1997 г., продолжается. Ко времени подготовки статьи они установились на беспрецедентно низком уровне. Свои первые "мегабайты" автор в начале 1994 г. приобретал по цене 40 долл. за мегабайт. Купленный в начале 1996 г. четырехмегабайтный модуль SIMM обошелся в 120 долл. Годом позже SIMM вдвое большей емкости стоил уже 75...80, а в конце 1997 г. — всего 17...23 долл. Другими словами, за четыре года память подешевела примерно в 20 раз. В результате стандартом дефакто стал 16...32-мегабайтный объем ОЗУ. При этом нижняя граница может считаться нормой для Windows 3.x, а верхняя — для Windows 95. ОС Windows NT в том виде, в каком она существовала к моменту подготовки статьи, требовала для комфортной работы 48...64 Мбайт, равно как и издательская работа или работа с графикой высокого разрешения в любой из названных ОС.

Сказанное подтверждается табл. 8 и 9. Первая из них базируется на данных фирмы Texas Instruments, представленных в ходе презентации процессора TI486DX4-100. В ней содержатся результаты тестирования его и процессоров Pentium-75, Pentium-120 и Pentium-166 с помощью Winstone 96 и ОЗУ объемом 8, 16 и 32 Мбайт. Очевидно, что восьмимегабайтная память тормозит систему практически в полтора раза в сравнении с 16- и 32-мегабайтной. Более того, Pentium-75 с ОЗУ 16 Мбайт выполняет тест быстрее, чем Pentium-166 с ОЗУ 8 Мбайт. В то же время увеличение объема памяти до 32 Мбайт поднимает производительность примерно на 5 %.

Таким образом, для того чтобы не сводить мощный Pentium до уровня заурядной "четверки", необходимо иметь ОЗУ объемом минимум 16 Мбайт. Двукратное его увеличение способно обеспечить средний прирост производительности на 5...6 %, что сопоставимо с ее ростом за счет использования более "быстрого" процессора.

Таблица 6

Процессор (частота системной шины, МГц)	Производительность, усл. ед., по тесту				
	Graphic	Database	Spreadsheet	Word	Overall
AMD-K6-133 (66*2)	8,0	8,4	7,5	7,8	78,7
AMD-K6-166 (66*2,5)	8,9	8,9	8,2	8,6	85,8
AMD-K6-166 (83*2)	9,4	9,3	8,8	8,9	90,2
AMD-K6-188 (75*2,5)	9,4	9,3	8,7	9,0	90,5
AMD-K6-200 (66*3)	9,5	9,3	8,7	9,2	91,4
AMD-K6-208 (83*2,5)	10,1	9,8	9,2	9,6	95,9

Таблица 7

Процессор (частота системной шины, МГц)	Производительность, усл. ед., по тесту			
	Database	Publishing	Word	Overall
AMD-K6-166 (66*2,5)	4,03	4,31	3,91	40,3
AMD-K6-166 (83*2)	4,24	4,44	4,08	42,0
AMD-K6-188 (75*2,5)	4,29	4,51	4,12	42,4
AMD-K6-200 (66*3)	4,28	4,55	4,10	42,4
AMD-K6-208 (83*2,5)	4,59	4,80	4,38	45,2

Таблица 8

Процессор	Производительность, усл. ед., при объеме ОЗУ, Мбайт		
	8	16	32
TI486DX4-100	22,3	26,7	28
Pentium-75	30,6	41,6	43
Pentium-120	36,5	53	54,6
Pentium-166	40	59,5	61,7

Таблица 9

Процессор	Производительность, усл. ед., при объеме ОЗУ, Мбайт		
	16	32	48
Pentium-133	32	33,3	34,1
Pentium-166	33,7	35,1	36,1
Pentium-200	35,6	36,9	38,2

Обращает на себя внимание тот факт, что у высокопроизводительных процессоров рост быстродействия за счет увеличения объема памяти выше, чем у "медленных". Это неудивительно — чем меньше потери времени на своппинг, практически одинаковые и для Pentium-75, и для Pentium-166, тем ближе соотношение производительности систем к соотношению тактовых частот используемых в них процессоров. Поэтому увеличение объема ОЗУ до 32 Мбайт, желательное для младших моделей процессоров пятого поколения, превращается в обязательное для старших моделей. Без этого использование 200...266-мегагерцевых процессоров теряет смысл — они работают на уровне 133-мегагерцевых.

В табл. 9 приведены результаты тестирования Pentium-133, Pentium-166 и Pentium-200, полученные с помощью Winstone 97. В связи с тем что он требует для выполнения минимум 16-мегабайтного ОЗУ, испытания проводились при трех значениях объема: 16, 32 и 48 Мбайт. В рассматриваемом случае повышение производительности за счет увеличения объема памяти с 16 до 32 Мбайт не столь заметно, как в предыдущем (с 8 до 16), но больше того, которое получалось при увеличении его с 16 до 32 Мбайт. Последнее наглядно подтверждает тот факт, что Windows 95 требует, по крайней мере, в полтора раза больше оперативной памяти, чем Windows 3.x.

Таким образом, использование нового программного обеспечения приводит к тому, что уже даже 32 Мбайт являются тем минимальным значением объема ОЗУ, которое должно быть в компьютерах с Pentium-200 и выше. Замена этих процессоров на более мощные даст прирост быстродействия только в том случае, если система укомплектована ОЗУ объемом 48...64 Мбайт. Конечно, для тех, кто располагает младшей "четверкой" с ОЗУ 8 Мбайт, все это выглядит несколько странновато — им, хотя и на пределе, но хватает имеющейся памяти. И так будет до тех пор, пока они не замахнутся на какую-либо "двухсотку". Если, приобретя ее, они оставят всего 8 или 16 Мбайт ОЗУ, то рискуют почувствовать не такой заметный прирост производительности системы в целом, какой можно было бы ожидать.

О ВЛИЯНИИ ТИПА ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПАМЯТИ

Прежде чем рассказывать о влиянии на производительность типа используемой памяти, автор считает необходимым описать основные особенности этих микросхем.

Как известно, динамическая память (DRAM) выполняется на конденсаторах, организованных в виде матрицы из столбцов и строк. Адрес ячейки памяти состоит из двух частей: старшей половины (строки) и младшей (столбца). Область элементов с одним и тем же адресом строки называют страницей (Page). Особенность DRAM — мультиплексирование адресов строки и столбца. Оба адреса последовательно подаются на входы микросхемы через одни и те же выводы. Передачей адресов управляют стробирующие сигналы адресов строки (RAS) и столбца (CAS) соответственно. В те промежутки времени, когда эти сигналы активны, адресная информация должна быть достоверной.

После получения адреса строки микросхема считывает и сохраняет ее в промежуточном буфере. Он выполнен на элементах статической памяти и носит название усилителя чтения (Sense Amplifier). Затем из него выбираются данные в соответствии со считанным адресом столбца. Одновременно информация из буфера перезаписывается на прежнее место, в исходную строку. Таким образом, цикл чтения осуществляет обновление информации, т. е. подзарядку всех конденсаторов, содержащих биты единичного уровня. Операция записи осуществляется аналогично: вначале вся строка считывается в соответствующий буфер, затем в нем модифицируется изменяемый байт, после чего вся строка возвращается на прежнее место, осуществляя при этом поддержку "единичек" на требуемом уровне. Во время отсутствия сигналов чтения/записи подзарядку емкостей (регенерацию) осуществляет контроллер динамического ОЗУ. Для этого на адресной шине устанавливаются только адреса строк, сопровождаемые выдачей сигнала RAS.

Практически все современные микросхемы DRAM поддерживают режим страничной адресации (Page Mode). Обычно их называют PM DRAM. При работе в этом режиме обращение к ячейкам, расположенным в пределах одной страницы, не требует постоянной многократной передачи адреса строки. Достаточно передать его один раз и далее изменять лишь адрес столбца, сопровождая это изменение установкой в активное состояние только сигнала CAS. Особенно заметно повышается быстродействие при пакетном режиме работы с памятью.

Под пакетом понимают последовательность актов доступа к ячейкам памяти, расположенным непосредственно одна за другой. Это может быть, например, загрузка одной кэш-строки четырьмя двойными словами (16 байт). В этом случае естественно использовать преимущества режима страничной адресации, поскольку вероятность того, что часть байтов пакета расположена на одной странице, а часть — на другой, весьма мала. Более того, поскольку ячейки располагаются одна за другой, их адреса отличаются на 1. Таким образом, если адрес столбца уже запомнен в регистре-защелке DRAM, то дальше его нужно просто инкрементировать после считывания каждого байта, что и выполняется внутри многих современных микросхем DRAM.

Пакет характеризуется числом системных тактов, затрачиваемых на каждый цикл чтения двойного слова. Например, 3—2—2—2 означает, что на передачу стартового адреса и получение двойного слова в первом цикле чтения (lead-off cycle) требуется три такта, а на чтение остальных — по два.

Дополнительно сократить время обращения к памяти оказалось возможным за счет чередования адресов (попеременной выборки двойных слов данных из разных банков памяти) и конвейеризации. В последнем случае следующий адрес столбца подается на микросхемы памяти еще до начала чтения процессором последнего двойного слова. При этом несчитанные данные запоминаются в регистре-защелке на выходе DRAM.

Таблица 10

Системная плата (тип ОЗУ)	Производительность, усл. ед., с процессором			
	Pentium-133	Pentium-150	Pentium-166	Pentium-200
5VX-B (PM DRAM)	63,5	65,8	71,3	74,3
5VX-B (EDO DRAM)	72,2	73,0	77,7	82,4

По такому принципу выполнена так называемая EDO DRAM. Наличие защелки позволяет сократить до минимума длительность сигнала CAS и считывать данные в момент инкрементирования адреса столбца и перезаписи его внутри микросхемы на исходное место. Поэтому чтение данных из EDO DRAM может осуществляться заметно быстрее, чем из PM DRAM. Правда, процесс записи в EDO DRAM ничем не отличается от такового при использовании обычных PM DRAM, и записывают данные микросхемы обоих типов с одной скоростью.

Следует отметить, что EDO DRAM крайне плохо функционируют в системных платах для процессоров 486 в силу того, что используемые в последних chipset не рассчитаны на этот тип памяти. Они работают в режиме чередования адресов. При этом, когда сигнал CAS снят с одного из банков данных, выводы данных микросхем этого банка должны перейти в "серое" состояние, не характерное для EDO DRAM. Неубранные данные первого банка входят в конфликт с вновь появившимися данными второго, что порождает конфликт, препятствующий правильному считыванию информации.

Вслед за EDO DRAM были разработаны и более быстродействующие микросхемы, получившие название BEDO DRAM. Их достоинство — возможность сцепления пакетов, расположенных в одной и той же странице. При этом полностью исключаются лишние задержки. Стартовый адрес последующего пакета пересылается вместе с последним сигналом CAS предыдущего. Применение BEDO DRAM имеет преимущества при использовании очень длинных последовательных пакетов, требуя при этом соответствующий контроллер ОЗУ.

Следующим этапом в развитии технологии DRAM стало появление так называемой синхронной динамической памяти SDRAM, работающей по тому же

принципу, что и BEDO DRAM, но рассчитанной на пакеты переменной длины (от одного двойного слова до целой страницы). Чип SDRAM использует быстродействующий буфер конвейеризованного чтения/записи и объединяет в одном корпусе несколько более мелких банков памяти. Это обусловливает возможность наложения запросов доступа и, следовательно, повышение пропускной способности чипа. Быстродействие SDRAM определяется временем задержки 7...10 нс, что необходимо для устройств, поддерживающих тактовую частоту до 200 МГц. В пределе на 64-разрядной шине это обеспечит пропускную способность до 640 Мбайт/с.

Не все системные платы правильно определяют тип памяти. Поэтому после установки иногда нужно войти в SETUP и указать тип (EDO DRAM, SDRAM, PM DRAM) и быстродействие используемых модулей (60, 70 нс). В ряде случаев нужно явно указывать численные характеристики пакетного цикла, например 2—1—1—1 или 3—2—2—2.

В системных платах для процессоров пятого поколения обычно можно использовать все типы памяти, допускающие установку в 72-выводные разъемы, а в новых платах — еще и SDRAM, рассчитанные на стыковку с 168-выводными разъемами. Поэтому многие пользователи устанавливают в свои платы 72-выводные модули SIMM с микросхемами PM DRAM. При этом компьютеры устойчиво работают, обеспечивая по тестам типа CheckIt быстродействие, типичное для систем с используемым процессором.

Однако реальная производительность системы оказывается заметно заниженной. В табл. 10 приведены результаты тестирования процессоров Pentium-133, Pentium-150, Pentium-166 и Pentium-200 с помощью Winstone 96 в системной плате EliteGroup 5VX-B. Обращает на себя внимание тот факт, что производительность системы с PM DRAM на 6...8% ниже, чем с EDO DRAM. При этом Pentium-166 с PM DRAM оказывается даже "медленнее", чем Pentium-133 с EDO DRAM, а Pentium-200 с PM DRAM — лишь чуть "быстрее", чем Pentium-150 с EDO DRAM. Комментарии, как говорится, излишни.

Использование SDRAM (см. табл. 1) позволяет поднять быстродействие еще на 1...2%. Для процессоров с собственными тактовыми частотами 133...200 и частотами шины 60...66 МГц это практически неощутимо. Но когда и та, и другая частоты возрастают в полтора раза, прирост производительности при замене EDO DRAM на SDRAM достигнет 5...7 % (если вообще в этих платах возможно использование EDO DRAM).

Таким образом, неправильный выбор модулей памяти способен снизить производительность настолько, насколько ее повышает замена процессора на более быстродействующий. Поэтому прежде чем заменять процессор на новый, следует обратить внимание на объем и тип используемого ОЗУ. Оптимизация последнего способна иногда поднять производительность в большей мере, чем замена процессора при сопоставимых финансовых затратах.

(Продолжение следует)

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ 16-БИТНЫХ ВИДЕОПРИСТАВОК

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

ВНЕШНИЕ СИГНАЛЫ КСБ. Цепи, названия которых в табл. 1 и 2 начинаются с букв X или Y, соединены с КСБ (за исключением XB2 и XB15). По-видимому, они предназначены для управления расширителем "Sega-32X", превращающего 16-разрядную приставку в 32-разрядную. С расширителем работают специальные картриджи, несовместимые с обычными. Функциональное назначение некоторых из сигналов:

XB2 (вход) — сигнал от электрического или механического замыкателя;

XB13 (выход) — отрицательные импульсы синхронизации строчной развертки (H) длительностью 4 и периодом повторения 64 мкс;

XB14 (выход) — аналогичные импульсы кадровой развертки (V) длительностью 0,2 и периодом повторения 20 мс;

XB30, XB31 (входы) — сигналы выбора внешних устройств, например, FLASH-памяти в картридже.

Схемы узлов, передающих в КСБ внешние сигналы, показаны на рис. 31. При нажатии кнопки SB1 "RESET" низкий логический уровень на соответствующем входе КСБ сменяется высоким. В некоторых моделях процессорных плат для начальной установки требуется сигнал противоположного (низкого) уровня и кнопка (она обозначена SB1') подключается, как показано штриховой линией, а элементы R51, R56, C33 отсутствуют. В отличие от приставки "Dendy", работа которой при длительном удержании кнопки "RESET" приостанавливается, "Sega" переходит в исходное состояние в момент ее нажатия, так как КСБ из перепада сигнала формирует короткие одиночные импульсы сброса RES и MRES соответственно для процессоров MC68000 и Z80A.

Триггер Шмитта на операционном усилителе (ОУ) DA4.1 предназначен для приема от картриджа или расширителя "Sega-32X" упомянутого выше сигнала XB2. В цепи XB15 вместо конденсатора C36 иногда установлена перемычка. Движковый переключатель SA2 находится рядом с розеткой XS2. Им можно управлять, не разбирая приставки. Он используется при работе с приводом компакт-дисков "Sega-CD". В зависимости от положения SA2 в КСБ поступает сигнал высокого или низкого уровня.

Показанный штриховой линией транзистор VT1 устанавливается только в тех приставках, к которым постоянно подключен привод "Sega-CD". Он суммирует сигналы контроля стыковки с системной платой картриджа (CHECK) и привода (CTRL). Приоритет имеет сигнал CHECK — процессор в первую очередь обслуживает картридж. Транзистор VT2 в момент включения питающего напряжения формирует импульс высокого уровня длительностью 1,5...2 с.

Работа большинства игровых программ не зависит от рассмотренных сигналов (за исключением RESET). Каскады на транзисторах VT1, VT2 (их аналоги — КТ3102А), а также переключатель SA2 могут отсутствовать.

УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ. На рис. 32 изображена схема той части процессорной платы, где происходит суммирование и усиление сигналов звуковой частоты, поступающих из музыкального процессора (SOUND1—SOUND3), картриджа (SOUND4, SOUND5) и системного разъема (SOUND6, SOUND7). Сигналы последних двух источников в игровых программах используются очень редко. Но, например, подключив звуковой генератор

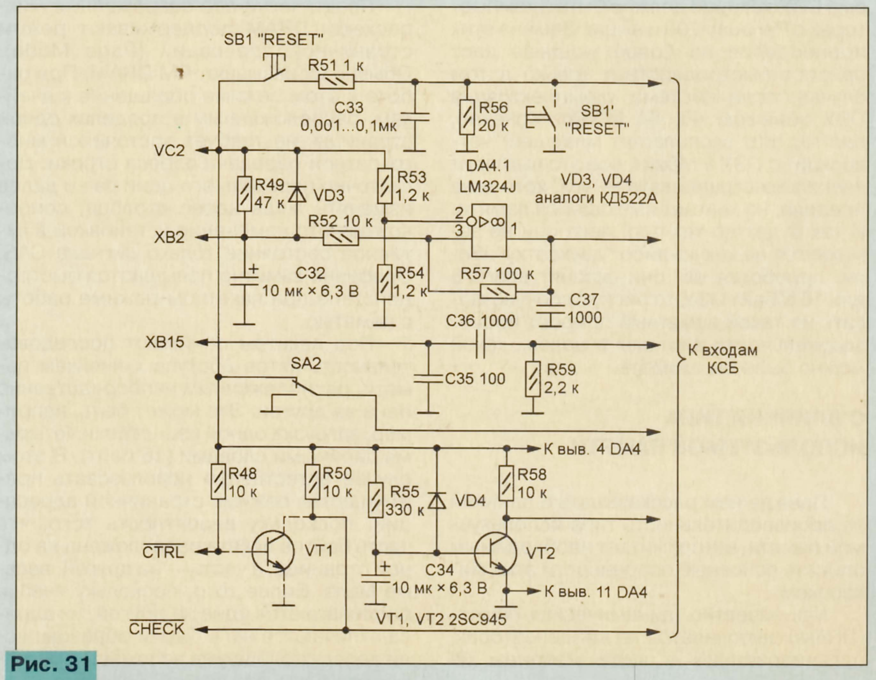


Рис. 31

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 4, 5, 7.

Рис. 32

к контактам B1 (SOUND4) и B3 (SOUND5) розетки "CARTRIDGE", можно проверить работоспособность звукового тракта видеоприставки, не вскрывая ее.

Музыкальный процессор формирует высококачественный стереосигнал звукового сопровождения (SOUND1, SOUND2) и дополнительный монофонический SOUND3, по качеству звучания напоминающий музыкальное сопровождение в приставке "Dendy". Они суммируются поканально в цепях R60—R73, C38—C43. Сигнал SOUND3, пройдя через активный фильтр нижних частот на ОУ DA5.1, поступает через резисторы R79 и R80 в оба стереоканала. Аналогичные фильтры часто включают и в цепи SOUND1, SOUND2 для подавления "ступенек" в сигналах, формируемых цифровым способом.

Двухканальный предварительный УЗЧ собран на ОУ DA6.1 и DA6.2. Сигналы с их выходов через резисторы R88 и R89 поступают на усилитель мощности для стереотелефонов (ОУ DA6.3 и DA6.4). Сдвоенным переменным резистором R92, включенным в цепи обратной связи этих ОУ, регулируют громкость. В приставках, не имеющих выхода на стереотелефоны и регулятора громкости, вместо R91—R93 между выводами 8, 9 ОУ DA6.3 и 13, 14 DA6.4 установлены резисторы номинальным сопротивлением 10 кОм.

Сигналы S-LEFT, S-RIGHT и MONO — выходные, причем последний из них (монофонический) получают суммированием стереофонических составляющих и после усиления каскадом на ОУ DA6.2 подают на формирователь полного цветового телевизионного сигнала (кодер PAL). Услышать объемное звуковое сопровождение игры можно, подключив к приставке головные телефоны или внешний стереоусилитель с громкоговорителями. В некоторых моделях стереофонические звуковые сигналы отсутствуют.

На неинвертирующие входы всех ОУ (кроме DA5.1) от делителя напряжения из резисторов R74, R75 с блокировочными конденсаторами C50, C52 подается постоянное смещение, равное половине напряжения питания. Иногда делитель отсутствует, а необходимое напряжение поступает в УЗЧ от микросхемы кодера PAL.

В разных моделях видеоприставок номиналы пассивных элементов УЗЧ могут отличаться от указанных на схеме. Часто применяют и ОУ других типов. Иногда усилитель частично выполняют на транзисторах. Встречаются даже модели приставок, в которых УЗЧ одноканальный (видимо, фирма сэкономила на радиоэлементах).

В качестве замены микросхем УЗЧ подойдут практически любые ОУ широкого применения, способные работать при напряжении питания 5 В, например К1423УД2, К1401УД2А, К1401УД2Б, зарубежные ОУ серии 324. При их установке в приставку следует учитывать возможные различия в типах корпусов и назначении выводов.

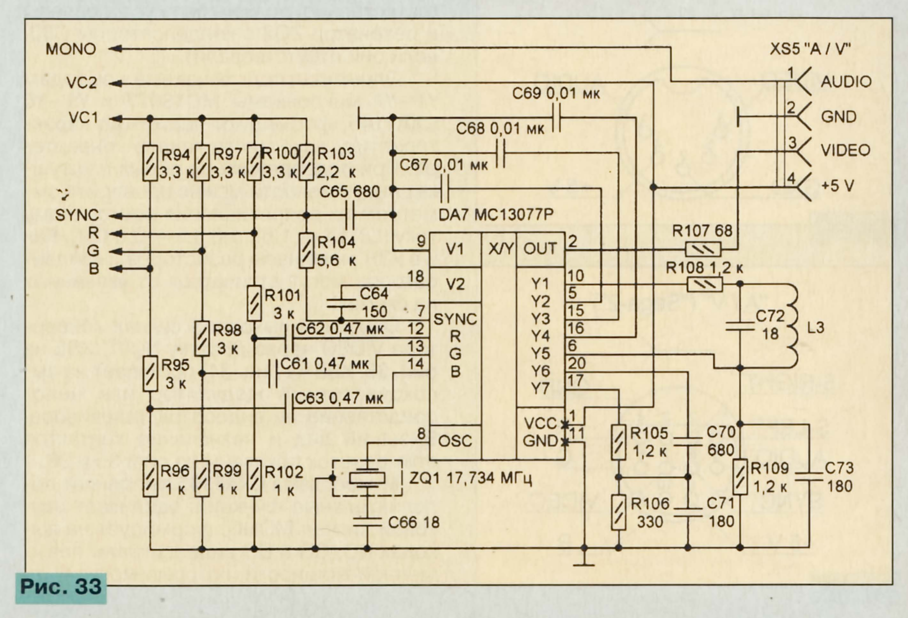


Рис. 33

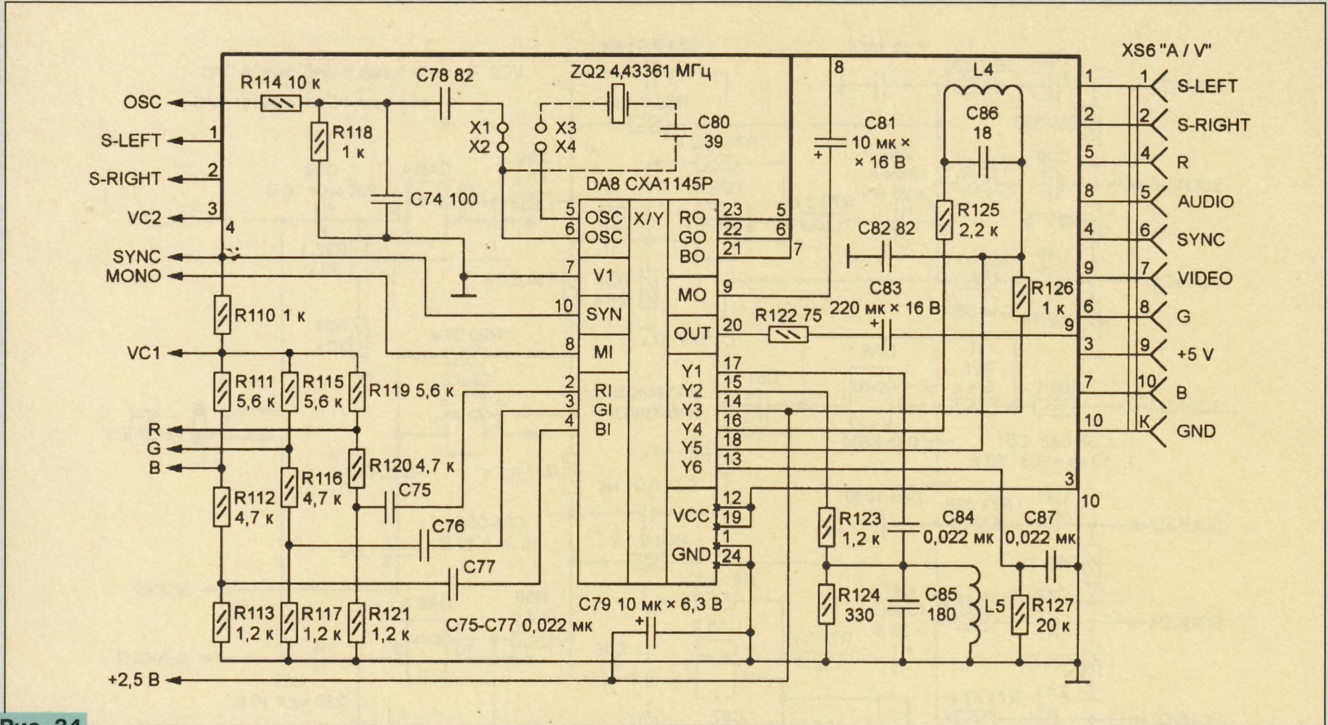


Рис. 34

При полном выходе из строя весь узел можно заменить любым самодельным моно- или стереофоническим УЗЧ с номинальным входным напряжением около 20...50 мВ при амплитуде выходного напряжения 1,5...2 В. Его входы подключают к конденсаторам C46, C47 (до или после них), которые нетрудно найти на плате, ориентируясь на симметричные RC-цепи R60—R73, C38—C43.

КОДЕР PAL. Преобразование видеосигналов R, G и B в полный цветовой телевизионный сигнал стандарта PAL выполняет специализированная микросхема, чаще всего MC13077 фирмы Motorola (схема кодера — на рис. 33) или CXA1145 фирмы Sony (рис. 34). Обе они универсальны и могут работать

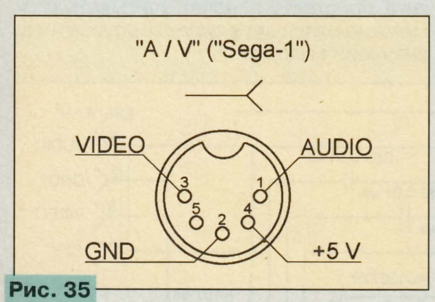


Рис. 35

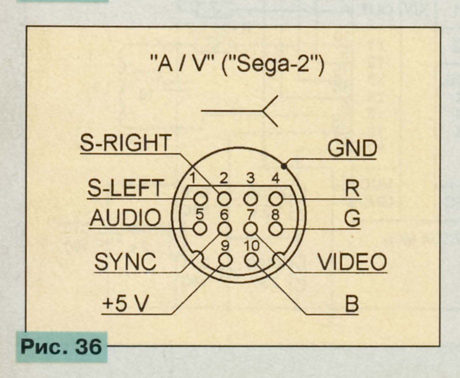


Рис. 36

в стандартах PAL и NTSC. Буквой в конце наименования микросхемы обозначают тип ее корпуса: P — DIP, M — для поверхностного монтажа.

От КСБ поступают видеосигналы красного (R), зеленого (G) и синего (B) цветов, а также смесь импульсов строчной и кадровой синхронизации (SYNC). Резисторные делители напряжения уменьшают размах этих сигналов на входах микросхемы кодера с 4...5 до 1...1,5 В.

Тактовую частоту 17,73 МГц (учетверенная частота цветовой поднесущей в системе PAL) задает кварцевый резонатор. Иногда внутренний тактовый генератор микросхемы не используется, а сигнал необходимой частоты подается извне. В устройстве, собранном по схеме на рис. 34, для переключения с внешнего на внутренний генератор перемычку X1—X2 переносят в положение X3—X4 (естественно, должны быть установлены и резонатор ZQ2 с конденсатором C80, если они отсутствовали).

Элементы, подключенные к выводам Y1—Y7 микросхемы MC13077 и Y1—Y6 CXA1145, формируют частотную характеристику яркостного канала конвертера. При подозрениях на обрыв в катушках индуктивности можно проверить омметром их сопротивления постоянному току (L3, L4 — 1,6...1,8; L5 — 0,6 Ом). Как и в УЗЧ, номиналы резисторов и конденсаторов могут отличаться от указанных на схемах.

Основной выходной сигнал конвертера VIDEO через розетку "A/V" (XS5 на рис. 33, XS6 на рис. 34) поступает на высокочастотный модулятор или непосредственно на видеовход телевизора. Внешний вид и назначение контактов этих розеток показаны на рис. 35 и 36.

Микросхема CXA1145 выполняет дополнительные функции: усиливает звуковой сигнал MONO, формирует на выходах RO, GO и BO видеосигналы повышенной мощности, которые могут быть поданы на цветной монитор или телевизор с соответствующими входами. При этом качество изображения выше, так как отсутствует двойное преобразование RGB—PAL—RGB.

Напряжение 2,5 В с вывода 14 микросхемы CXA1145P иногда подается в УЗЧ на неинвертирующие входы ОУ.

Микросхему MC13077 можно заменить MC1377-B, включив ее по схеме, приведенной в [10]. Для ее питания потребуется напряжение +12 В.

Приставкой "Sega" с неисправным и не поддающимся ремонту кодером PAL все же можно пользоваться, если имеются сигналы R, G, B, SYNC на выходах КСБ. Их нужно подать на модуль сопряжения с телевизором домашнего компьютера (например, "Ориона-128", "ZX-SPECTRUM"). Возможно, при этом понадобятся дополнительные эмиттерные повторители и подстроечные резисторы для регулировки баланса.

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ВИДЕОПРИСТАВКАХ

Самые частые причины отказов любых игровых приставок — обрывы проводов в соединительных шнурах и кабелях, нарушения контакта в разъемах. Так что начинать поиск неисправностей всегда следует с проверки качества соединений.

Многие узлы приставки выполняют обычные для любой микропроцессорной системы функции и довольно легко поддаются диагностике и ремонту. Исключение — КСБ, микросхемы которого имеют сложную нестандартную структуру и многочисленные внутренние и внешние связи. Поиск и устранение неисправностей в них затруднены, к тому же микросхемы одной серии нельзя заменять аналогами из другой.

На практике часто применяют методику, позволяющую обойтись без

Таблица 3

Микропроцессор МС68000Р10

Вывод	Назначение	Цепь	Состояние 1	2	3	Вывод	Назначение	Цепь	Состояние 1	2	3
1	Вход-выход	D4	L	L	HLZ	33	Выход	A4	L	PT	HLZ
2	Вход-выход	D3	L	L	HLZ	34	Выход	A5	L	PT	HLZ
3	Вход-выход	D2	L	L	HLZ	35	Выход	A6	L	PT	HLZ
4	Вход-выход	D1	L	L	HLZ	36	Выход	A7	L	PT	HLZ
5	Вход-выход	D0	L	L	HLZ	37	Выход	A8	L	PT	HLZ
6	Выход	$\overline{AS}$	L	PT	P	38	Выход	A9	L	PT	HLZ
7	Выход	$\overline{UDS}$	L	PT	P	39	Выход	A10	L	PT	HLZ
8	Выход	$\overline{LDS}$	L	PT	P	40	Выход	A11	L	PT	HLZ
9	Выход	R / $\overline{W}$	H	H	HP	41	Выход	A12	L	PT	HLZ
10	Вход	$\overline{DTACK}$	H	HT	HLZ	42	Выход	A13	L	PT	HLZ
11	Выход	$\overline{BG}$	H	H	HP	43	Выход	A14	L	PT	HLZ
12	Вход	$\overline{BGACK}$	H	H	HP	44	Выход	A15	L	PT	HLZ
13	Вход	$\overline{BR}$	H	H	HP	45	Выход	A16	L	PT	HLZ
14	+5 В	VC1	H	H	H	46	Выход	A17	L	PT	HLZ
15	Вход	CLK	P	P	P	47	Выход	A18	L	PT	HLZ
16	Общий	GND	L	L	L	48	Выход	A19	L	PT	HLZ
17	Вход-выход	$\overline{HALT}$	H	HP1	H	49	+5 В	VC1	H	H	H
18	Вход-выход	$\overline{RES}$	H	HP1	H	50	Выход	A20	L	PT	HLZ
19	Выход	$\overline{VMA}$	H	H	HP	51	Выход	A21	L	HT	HLZ
20	Выход	E	P	P	P	52	Выход	A22	H	LT	HLZ
21	Вход	$\overline{VPA}$	H	H	HP	53	Общий	GND	L	L	L
22	Вход	VC1	H	H	H	54	Вход-выход	D15	L	L	HLZ
23	Вход	$\overline{IPL2}$	H	H	HP	55	Вход-выход	D14	L	L	HLZ
24	Вход	$\overline{IPL1}$	H	H	HP	56	Вход-выход	D13	L	L	HLZ
25	Вход	VC1	H	H	H	57	Вход-выход	D12	L	L	HLZ
26	Выход	FC2	H	H	H	58	Вход-выход	D11	L	L	HLZ
27	Выход	FC1	H	H	P	59	Вход-выход	D10	L	L	HLZ
28	Выход	FC0	L	LP1	P	60	Вход-выход	D9	L	L	HLZ
29	Выход	A0	L	PT	HLZ	61	Вход-выход	D8	L	L	HLZ
30	Выход	A1	L	PT	HLZ	62	Вход-выход	D7	L	L	HLZ
31	Выход	A2	L	PT	HLZ	63	Вход-выход	D6	L	L	HLZ
32	Выход	A3	L	PT	HLZ	64	Вход-выход	D5	L	L	HLZ

Таблица 4

Микропроцессор Z80A

Вывод	Назначение	Цепь	Состояние 1	2	3	Вывод	Назначение	Цепь	Состояние 1	2	3
1	Выход	MA11	H	H	P	21	Выход	$\overline{RD}$	H	H	P
2	Выход	MA12	H	H	P	22	Выход	$\overline{WR}$	H	H	HP
3	Выход	MA13	H	H	P	23	Выход	$\overline{BUSAK}$	H	H	HP
4	Выход	MA14	H	H	P	24	Вход	$\overline{WAIT}$	H	H	HP
5	Выход	MA15	H	H	P	25	Вход	$\overline{BUSRQ}$	H	H	HP
6	Вход	MCLK	P	P	P	26	Вход	$\overline{MRES}$	L	L	H
7	Вход-выход	MD4	H	H	HLZ	27	Выход	$\overline{M1}$	H	H	P
8	Вход-выход	MD3	H	H	HLZ	28	Выход	$\overline{RFSH}$	H	H	P
9	Вход-выход	MD5	H	H	HLZ	29	Общий	GND	L	L	L
10	Вход-выход	MD6	H	H	HLZ	30	Выход	MA0	H	H	P
11	+5 В	VC2	H	H	H	31	Выход	MA1	H	H	P
12	Вход-выход	MD2	H	H	HLZ	32	Выход	MA2	H	H	P
13	Вход-выход	MD7	H	H	HLZ	33	Выход	MA3	H	H	P
14	Вход-выход	MD0	H	H	HLZ	34	Выход	MA4	H	H	P
15	Вход-выход	MD1	H	H	HLZ	35	Выход	MA5	H	H	P
16	Вход	$\overline{INT}$	HP	HP	HP	36	Выход	MA6	H	H	P
17	Вход	$\overline{NMI}$	H	H	H	37	Выход	MA7	H	H	P
18	Выход	$\overline{HALT}$	H	H	H	38	Выход	MA8	H	H	P
19	Выход	$\overline{MREQ}$	H	H	P	39	Выход	MA9	H	H	P
20	Выход	$\overline{IOREQ}$	H	H	H	40	Выход	MA10	H	H	P

полной электрической схемы конкретной приставки. Достаточно хорошо представлять устройство основных узлов и организацию связей между ними. Прежде всего, следует убедиться, что напряжения в цепях VC1 и VC2 находятся в пределах 4,85...5,15 В, а двойная амплитуда их пульсаций не превышает 80 мВ. Затем, проанализировав внешние проявления неисправности и считая, что КСБ работоспособен, нужно определить узлы, подлежащие проверке. Необходимо тщательно осмотреть монтаж, снять осциллограммы сигналов в характерных точках и заменить детали, исправность которых вызывает сомнение.

Если проделанная работа не дала результатов, с большой степенью вероятности можно заключить, что неисправность — в КСБ. После этого остается решить, что проще: без гарантии результата и с риском повредить печатную плату заменять многовыводные микросхемы или купить новую видеоприставку.

Для облегчения поиска неисправностей в цифровых узлах можно воспользоваться так называемыми MFD-таблицами (Manual Fault Diagnostics — ручная диагностика отказов) [11]. Чтобы составить такую таблицу, необходим логический пробник [12, 13], позволяющий определить характер сигнала в проверяемой цепи:

H — постоянный высокий уровень;

L — постоянный низкий уровень;

Z — высокоимпедансное состояние;

P — импульсы без преобладания одного из уровней;

HP (LP) — импульсы с преобладанием высокого (низкого) уровня;

P1 (HP1, LP1) — аналогичные однократные импульсы;

PT (HT, LT) — пачки импульсов, длящиеся непродолжительное время;

HLZ — импульсы сложной формы (с наличием более двух уровней).

В табл. 3 и 4 приведены MFD-таблицы для выводов двух имеющихся в приставке "Sega" микропроцессоров. Показания пробника снимались в следующих состояниях приставки:

1 — через несколько секунд после включения (без картриджа);

2 — после нажатия кнопки "RESET" (без картриджа);

3 — во время игры (картридж установлен).

Повторив измерения в устройстве, подлежащем ремонту, и сравнив результаты, можно довольно быстро отыскать неисправный узел.

Разумеется, MFD-таблицы, давая качественную оценку сигналов, служат лишь своеобразной подсказкой. К их составлению и использованию следует подходить творчески. В зависимости от модели приставки и применяемого пробника результаты могут несколько различаться. Важно заметить характерные особенности каждого сигнала, отразив их в условных обозначениях и примечаниях к таблицам. Например, буквами PT в табл. 3 обозначены импульсы, близкие по форме к "меандру" и длящиеся примерно 2,5 с.

Для более детального исследования многопроцессорной системы, какой является приставка "Sega", необходимо применять сигнатурный анализ и другие сложные методы.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Холленд Р.** Микропроцессоры и операционные системы: Краткое справочное пособие. — М.: Энергоатомиздат, 1991, с. 85—94.

6. **Хартман Б.** 16-разрядный микропроцессор МС68000, приближающийся по своим возможностям к 32-разрядному. — Электроника, 1979, № 21, с. 31—42.

7. Персональные ЭВМ и микро-ЭВМ. Основы организации: Справочник /Под ред. **А. А. Мячева.** — М.: Радио и связь, 1991, с. 94—100.

8. **Бун М.** "Spectrum"-совместимый компьютер. Микропроцессор Z80. — Радио, 1995, № 2, с. 15—19.

9. Hitachi Electronic Components Databook. Memory. Version 1.1. Edition 4/96.

10. Энциклопедия ремонта: Микросхемы для современных импортных телевизоров. Выпуск 1. — М.: ДОДЭКА, 1997.

11. **Кузнецов В.** Ремонт PC своими руками? — Радио, 1991, № 10, с. 39—43.

12. Логические пробники. — Радио, 1980, № 3, с. 30—32.

13. Многофункциональный логический пробник. — Радио, 1985, № 11, с. 59, 60.

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ" — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

1.5. Электромагнитная индукция.

Магнитное поле проводников с током открыл Ханс Эрстед (1777–1851) в 1820 г., и в это же время Андре Мари Ампер (1775–1836) установил, что на проводник с током в магнитном поле действует сила. Путь к созданию электромоторов был открыт, но долго никому не удавалось преобразовать магнитное поле в электрический ток и проложить дорогу к созданию электрических генераторов.

Решил эту задачу М. Фарадей в 1831 г. Он сформулировал и продемонстрировал экспериментально закон электромагнитной индукции. Оказывается, что на выводах катушки ЭДС возникает только при изменении магнитного потока, проходящего через катушку, причем ЭДС E пропорциональна скорости изменения потока (!): $E = -d\Phi/dt$ (**закон электромагнитной индукции**), где $d\Phi$ — изменение магнитного потока за промежуток времени dt.

Такой опыт вы и сами легко можете воспроизвести. Для этого нужна катушка, электроизмерительный прибор (гальванометр) и постоянный магнит. При введении магнита в катушку гальванометр покажет ток одного направления, а при его выдвижении — другого, причем чем быстрее движется магнит, тем больше будет ток (рис. 5,а).

Рис. 5

А что произойдет, если магнит вводить и выводить с помощью кривошипно-шатунного механизма (подобного применяемому на паровозах и в двигателях внутреннего сгорания)? Ток начнет вырабатываться непрерывно, но он будет переменным, в точности таким, как это было показано ранее на рис. 3. Конструктивно проще не двигать, а вращать подходящий по размерам магнит внутри катушки — эффект окажется даже сильнее, поскольку, кроме величины магнитного потока, изменится и его направление. Осталось снабдить всю систему магнитопроводами, что значительно увеличит магнитный поток, а следовательно, и ЭДС. Генератор переменного тока готов (рис. 5,б)!

Именно так устроен генератор для велосипедной фары — он может ярко зажечь небольшую лампочку. Вы наверняка наблюдали это: чем быстрее велосипедист вращает педали, тем ярче светит фара, поскольку возрастает скорость вращения якоря, а с нею — скорость изменения магнитного потока и ЭДС.

Аналогично устроены и мощные генераторы переменного тока на электростанциях, с тем лишь отличием, что магнитное поле якоря создается не постоянным, а достаточно сильным электромагнитом.

Для вырабатывания промышленного тока частотой 50 Гц скорость вращения двухполюсного генератора должна составить, как легко сообразить, 50 оборотов в секунду или 3000 оборотов в минуту. Полюсов у генератора может быть и больше, тогда при той же скорости вращения частота вырабатываемого переменного тока повышается.

На заре радиотехники, например, на сверхдлинноволновых передатчиках широко использовались электромашинные многополюсные генераторы мощностью в десятки киловатт с частотами в десятки килогерц.

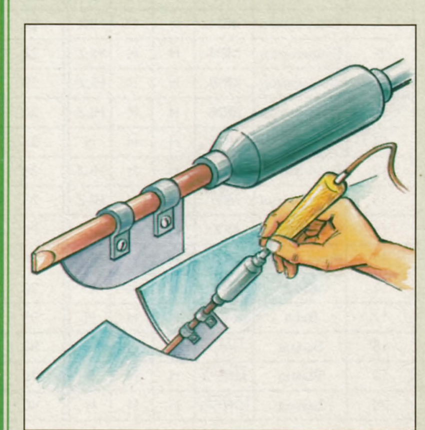
Но вернемся к явлению электромагнитной индукции (рис. 5,а). Катушке все равно, создается ли поле внешним магнитом, или током, текущим по ее собственным виткам. В последнем случае изменения тока должны вызвать изменения магнитного потока, а следовательно, и ЭДС индукции. Это явление называется самоиндукцией, а ЭДС равна: $E = -L \cdot dI/dt$ (**ЭДС самоиндукции**).

Как видим, ЭДС пропорциональна индуктивности и скорости изменения тока. Особенно большие всплески ЭДС наблюдаются при резком прерывании большого тока, протекающего в цепи с индуктивной нагрузкой. В выключателях и рубильниках от этого проскакивают огромные искры, разрушающие контакты. Но в ряде случаев это явление полезно, на нем основана, например, работа системы зажигания автомобиля (рис. 5,в). При размыкании контактов прерывателя резкое прекращение тока через первичную обмотку катушки зажигания вызывает всплеск ЭДС самоиндукции до 400 В при двенадцативольтовой батарее! Во вторичной обмотке, имеющей значительно больше витков, этот всплеск достигает 25 кВ и создает искру в свечах зажигания. Катушка зажигания является еще и трансформатором, к разбору принципа действия которого мы перейдем в другой раз. ■

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

ПАЯЛЬНИК — "ТЕРМОРЕЗАК"

Мощный электрический паяльник можно превратить в "терморезак", если изготовить для него показанную на рисунке приставку-нож. Понадобятся стальная или латунная пластина толщиной 1...1,5 мм и два хомутика, которыми пластину крепят к паяльнику. "Рабочие" грани пластины-ножа затачивают. Теперь паяльник будет приспособлен для резки пенопласта и различных материалов из пластмассы.



ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: ЗНАКОМИМСЯ С ДИОДОМ

Диод — простейший полупроводниковый прибор, пропускающий электрический ток в одном направлении — от анода к катоду. И тем не менее он весьма интересен и широко используется в радиоэлектронике. Подтверждением сказанному послужат предлагаемые эксперименты.

Сразу оговоримся, что для экспериментов возьмем две разновидности диодов — германиевый и кремниевый, наиболее распространенных серий: Д9 и КД105 (рис. 1). Их характеристики — зависимость прямого тока ($I_{пр}$), т. е. тока через диод в прямом направлении (от анода к катоду), от прямого напряжения ($U_{пр}$), приложенного к диоду (измеряют между выводами анода и катода), несколько отличаются. Кремниевый диод начинает открываться при большем напряжении по сравнению с германиевым (см. рис. 1), поэтому характеристика у германиевого диода значительно плавнее — эта особенность иногда используется при конструировании тех или иных устройств.

Электронная защита. Начните с простого эксперимента (рис. 2,а): возьмите батарею GB1 напряжением 4,5 В (типа 3336) и подключите к ней вольтметр PV1 (в этом режиме должен работать авометр Ц20) через кремниевый диод VD1. Что показала стрелка вольтметра? Напряжение, близкое к напряжению батареи, но не равное ему (о причине этого — немного позже). При включении германиевого диода вместо кремниевого вольтметр покажет напряжение, практически равное напряжению батареи.

В обоих вариантах диод включен в прямом направлении, через него протекает ток около двух десятков микроампер, прямое напряжение, падающее на диоде, мало по сравнению с напряжением батареи.

Анод (а)
Катод (к)
Д9
КД105
$I_{пр}$, мА
0,8
0,6
0,4
0,2
0,2 0,4 0,6 0,8 $U_{пр}$, В

Рис. 1

А теперь измените полярность подключения выводов батареи. Анод диода окажется соединенным с минусовым выводом батареи, т. е. диод будет включен в обратном направлении. Если он кремниевый, стрелка вольтметра не шелохнется, поскольку его сопротивление при таком включении практически бесконечно. С германиевым положение иное. К примеру, диод серии Д9 обладает обратным сопротивлением около 2 МОм, а входное сопротивление Ц20 на диапазоне 10 В составляет 200 кОм. Поэтому стрелка вольтметра зафиксирует напряжение примерно в 10 раз меньшее по сравнению с напряжением источника питания. Но стоит перейти на меньший диапазон измерений, как упадет и измеряемое вольтметром напряжение — ведь входное сопротивление прибора станет меньше, а значит, изменится коэффициент передачи делителя, образованного обратным сопротивлением диода и входным сопротивлением вольтметра.

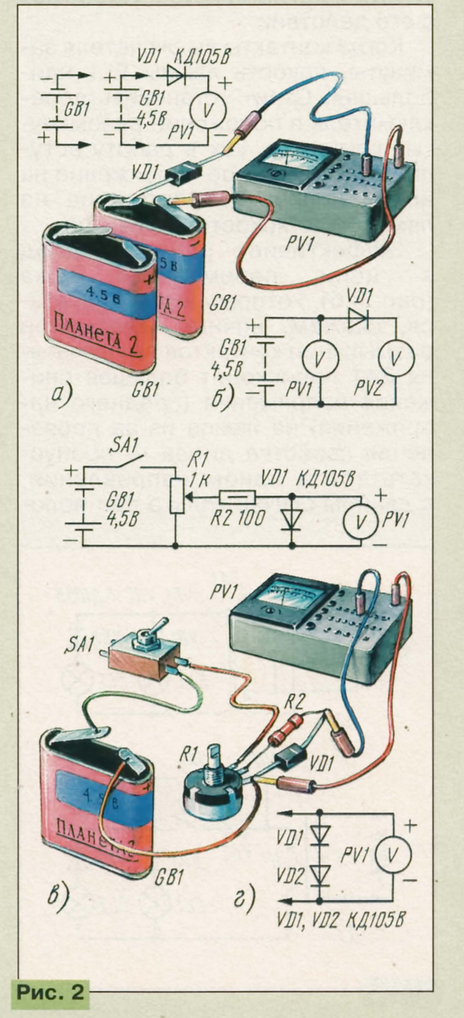


Рис. 2

Какой вывод следует из этого эксперимента? Диод способен защитить нагрузку от случайной подачи на нее напряжения обратной полярности. Многие годы назад радиолюбители встраивали в некоторые конструкции, в частности в малогабаритные транзисторные радиоприемники, диод в цепь питания. В результате удавалось избежать неприятностей (выхода из строя транзисторов) при неправильном подключении источника питания. Подобная защита может быть использована вами в различных разработках.

Однако возникает вопрос: почему такой защиты не встретишь в современных конструкциях? Ответить на него поможет эксперимент, для которого понадобятся батарея на 4,5 В, диод (германиевый и кремниевый) и два вольтметра (рис. 2,б). Вольтметр PV1 контролирует напряжение источника питания, а PV2 — напряжение на нагрузке, которую защищает диод. Пока сопротивление нагрузки (в данном случае входное сопротивление вольтметра) велико, через германиевый диод протекает незначительный ток и падения напряжения на нем практически нет. На вольтметрах будут одинаковые показания.

Подключите параллельно вольтметру PV2 постоянный резистор сопротивлением 1 кОм — стрелка вольтметра зафиксирует уменьшение напряжения на нагрузке. А при подключении резистора сопротивлением 430 Ом напряжение станет еще меньше из-за большего прямого напряжения на диоде.

Когда же вы установите на место VD1 кремниевый диод, напряжение на вольтметре PV2 будет меньше, чем на PV1, даже без подключенного резистора. Объяснить это нетрудно, если сравнить характеристики диодов (см. рис. 1). При одном и том же даже слабом прямом токе прямое напряжение на германиевом диоде меньше, чем на кремниевом. Подключение сопротивления вызывает увеличение прямого напряжения диода, а значит, уменьшение напряжения на нагрузке.

Правда, прямое напряжение не превышает 1 В при возрастании прямого тока через кремниевый диод серии КД105 до 300 мА (для Д9 — от 10 до 90 мА в зависимости от конкретного типа диода). И все же потеря его при питании конструкции напряжением 9; 4,5 и особенно 3 В ощутима. Вот почему такой способ защиты не нашел широкого применения.

В радиолюбительской практике бывает необходимо защитить входные цепи устройств, работающих с малыми сигналами, от случайного попадания повышенного напряжения. В таких случаях приходится вспомнить о кремниевом диоде, который начинает пропускать ток лишь с определенного напряжения. Ведь на его характеристике начальный участок проходит по горизонтальной оси. Это свойство диода и используется для работы его в качестве элемента электронной защиты.

Убедиться в сказанном позволит эксперимент (рис. 2,в), для проведения которого понадобятся, кроме кремниевого диода, постоянный и переменный резисторы, батарея 3336, выключатель и вольтметр постоянного тока с диапазоном измерений, например, 3 В (авометр Ц20).

Установив вначале движок переменного резистора R1 в нижнее по схеме положение, подают выключателем SA1 напряжение питания. Плавно перемещая движок резистора вверх, наблюдают за плавным ростом напряжения на диоде по отклонению стрелки вольтметра. При напряжении примерно 0,6 В прирост напряжения на вольтметре начнет уменьшаться, а вскоре стрелка прибора практически остановится (при напряжении примерно 0,7...0,8 В) и останется в таком состоянии даже тогда, когда движок переменного резистора окажется в верхнем по схеме положении, т. е. на устройство защиты будет подано 4,5 В.

Что же произошло? До определенного напряжения диод был закрыт и вольтметр измерял напряжение, снимаемое с движка переменного резистора. А затем диод начал открываться и шунтировать вольтметр, который в данном случае имитирует защищаемую цепь. С ростом напряжения увеличивался ток через диод, а значит, возрастало и его шунтирующее действие. Вскоре диод открылся настолько, что стал полностью шунтировать вольтметр. Напряжение на диоде остается стабильным несмотря на изменения внешнего напряжения (снимаемого с движка переменного резистора) из-за падения излишка напряжения на резисторе R2.

В данном случае диод защищает от случайного повышения напряжения определенной полярности. Если же нужно защитить цепь от скачков разнополярного напряжения, ставят два параллельно включенных диода — один в прямом, а другой в обратном направлениях.

Возможна такая ситуация, когда требуется защита, "срабатывающая" при большем напряжении, чем обеспечивает один диод. Тогда ставят два или больше последовательно соединенных диода (рис. 2,г). Проведите испытания с таким вариантом и сами убедитесь в сказанном.

Регулятор яркости. Как известно, в плоском карманном фонаре используется батарея 3336 напряжением 4,5 В и лампа на 3,5 В. При свежей батарее лампа светит весьма ярко. Если нужно, яркость можно несколько уменьшить, включив в ее цепь кремниевый диод VD1 и дополнительный выключатель SA1 (рис. 3,а). Смонтируйте этот узел на макете и убедитесь в его действии.

Когда контакты выключателя замкнуты, яркость лампы EL1 наибольшая. Стоит установить переключатель в положение разомкнутых контактов, как в работу вступает диод. Прямое напряжение на нем уменьшает напряжение на лампе, и ее яркость снижается.

Эффективнее работает диод в цепи переменного тока (рис. 3,б), которым может питаться, скажем, ночник. Здесь при размыкании контактов выключателя SA1 происходит большее снижение напряжения (среднего напряжения) на лампе из-за проявления свойства диода — пропускать ток в одном направлении, в данном случае только при положительных полупериодах переменного напряжения на аноде диода.

Трансформатор следует подобрать такой, чтобы напряжение на обмотке II не превышало напряжения, на которое рассчитана лампа накаливания.

Управление лампами по двум проводам. Как быть, если нужно включать по отдельности две лампы, расположенные в удалении от выключателя и соединенные с ним только двухпроводной линией? Вспомните в этом случае о диоде.

При питании линии постоянным током (рис. 4,а) понадобятся два диода — их включают каждый в цепь "своей" лампы, но в разных направлениях: один в прямом, другой в обратном. Когда переключатель SA1 стоит в показанном на схеме положении, ток протекает через диод VD1 и лампу EL1 — она горит. При установке переключателя в другое положение ток потечет только через диод VD2 и лампу EL2. Лампа EL1 погаснет, а EL2 зажжется.

Если проводка питается переменным током, двумя диодами не обойтись, поскольку каждый из них хотя и будет работать при "своем" полупериоде, лампы вспыхнут одновременно. Поэтому придется добавить еще два диода (рис. 4,б) и в цепь каждого из них поставить отдельный выключатель.

Чтобы зажечь лампу EL1, нужно замкнуть контакты выключателя SA2, а для зажигания только лампы EL2 — выключателя SA2. При замыкании же контактов обоих выключателей зажгутся все лампы. Просто и удобно.

Правда, лампы будут светить вполнакала, поскольку через каждую из них ток протекает только при одном полупериоде переменного напряжения на вторичной обмотке трансформатора T1. Для сохранения прежней яркости освещения (такой, что была бы при

Рис. 3

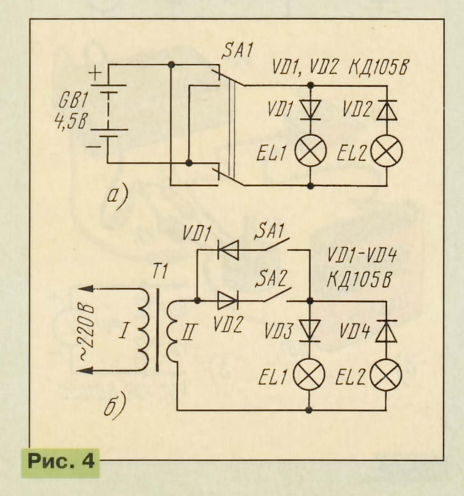


Рис. 4

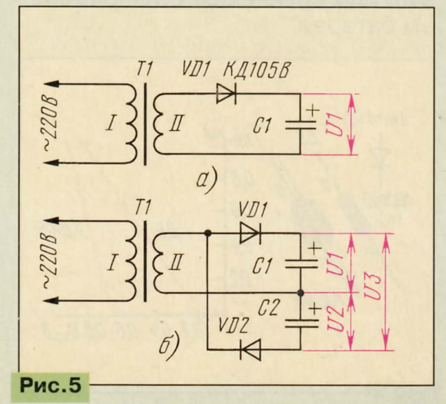


Рис.5

прямом подключении лампы к трансформатору) можно рекомендовать применение ламп большей мощности.

Удвоитель напряжения. Устройство, схема которого показана на рис. 5,а, — однополупериодный выпрямитель. Постоянное напряжение U1 на конденсаторе C1 будет превышать переменное напряжение, измеряемое вольтметром переменного тока на вторичной обмотке трансформатора, примерно в 1,4 раза, т. е. оно будет соответствовать амплитудному значению полуволны переменного синусоидального напряжения.

Постоянное напряжение на выходе выпрямителя нетрудно увеличить практически вдвое (рис. 5,б), если добавить еще один диод (VD2) и конденсатор (C2). Теперь получится выпрямитель, работающий при обеих полуволнах переменного напряжения. Во время положительных полуволн на верхнем по схеме выводе обмотки II трансформатора будет заряжаться конденсатор C1, а во время отрицательных — C2. Поскольку конденсаторы включены последовательно, напряжения на них (U1 и U2) сложатся и итоговое напряжение (U3) получится вдвое больше, чем на каждом из конденсаторов. Поэтому такой выпрямитель называют выпрямителем с удвоением напряжения. Он реализуется в тех случаях, когда понижающий трансформатор имеет только одну вторичную обмотку.

Для проведения эксперимента подойдет любой понижающий сетевой трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 6...10 В. Диоды могут быть, кроме указанных на схеме, любые выпрямительные, кремниевые или германиевые (подойдут даже любые из серии Д9). Конденсаторы — любые оксидные, емкостью не менее 10 мкФ на номинальное напряжение не менее удвоенного переменного напряжения на вторичной обмотке трансформатора.

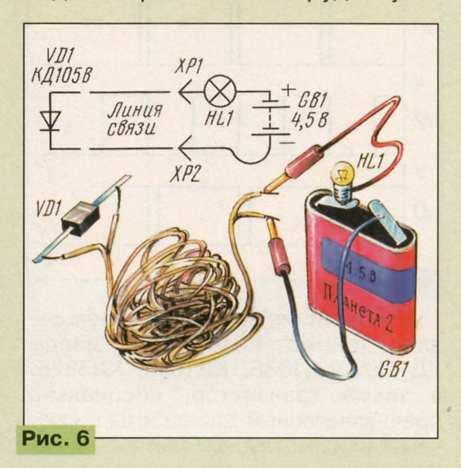


Рис. 6

Диодный пробник. Как определить концы двухпроводной линии связи, проложенной, скажем, между двумя комнатами квартиры? Омметром здесь, конечно, не воспользуешься, поскольку не хватит длины его щупов. На помощь вновь приходит диод (рис. 6). Его подключают к концам проводов линии (ее можно сымитировать собранным в комок двухжильным сетевым проводом) в одной комнате и помечают провод, с которым соединен анод диода. В другой же комнате к концам проводов подключают сначала в одной, а затем в другой полярности щупы XP1 и XP2 сигнального устройства, собранного из батареи 3336 и лампы накаливания на напряжение 3,5 В.

В одном из вариантов подключения лампа вспыхнет, что укажет на прохождение тока через линию связи и диод. А это, в свою очередь, позволит засвидетельствовать, что концы, с которыми соединены анод диода и цепь плюсового вывода батареи, принадлежат одному и тому же проводу.

Диод для эксперимента может быть любой кремниевый или германиевый, рассчитанный на прохождение через него тока, превышающего ток лампы накаливания. ■

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

УПРАВЛЕНИЕ РЕЛЕ ПРИ ПОНИЖЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ

Из ограниченного ассортимента доступных радиолюбителю электромагнитных реле у одних напряжение срабатывания нередко значительно ниже напряжения имеющегося источника, у других оно превышает его. Если первые можно приспособить к работе включением последовательно с обмоткой ограничительного резистора, то вторые оказываются непригодными. Между тем при напряжении срабатывания, не превышающем 1,8 напряжения источника питания, приспособить такое реле к работе можно, подключив его к источнику по приведенной схеме.

Рис. 1

В изображенном на схеме исходном состоянии конденсатор заряжен до напряжения источника питания. Чтобы включить реле, кратковременно нажимают кнопку переключателя SB1. Конденсатор оказывается включенным последовательно с источником питания, а значит, к обмотке реле K1 будет приложено удвоенное напряжение. Правда, в процессе срабатывания реле (5...20 мс), пока не замкнутся контакты самоудержания K1.1, конденсатор будет разряжаться. Емкость его должна быть такой, чтобы к моменту замыкания контактов суммарное напряжение конденсатора и источника питания еще превышало напряжение срабатывания реле.

Если конденсатор выбран достаточной емкости, остаток заряда "погасится" через контакты реле K1.1 и кнопочного выключателя SB2. Этим выключателем, при нажатии на его кнопку, реле обесточивают. Размыкаются контакты K1.2 цепи управления.

Расчет необходимой емкости конденсатора (десятки — сотни микрофарад) весьма сложен. Быстрее и проще определить ее опытным путем.

Ю. ПРОКОПЦЕВ
г. Москва

От редакции. *Устройство можно несколько упростить, воспользовавшись схемой рис. 2 в статье П. Алешина "Отключение бортовой сети" ("Радио", 1997, № 2, с. 42). И, конечно, в цепь зарядки конденсатора желательно включить токоограничительный резистор, показанный на этой схеме.*

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ" — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

РЕГУЛЯТОР ЯРКОСТИ КАРМАННОГО ФОНАРЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В статье "Регулятор яркости фонаря", опубликованной в "Радио", № 7 за 1986 г., рассказывалось об электронном устройстве для управления яркостью карманного фонаря. Сегодня автор названной статьи предлагает усовершенствованный им вариант устройства, позволяющий придать фонарю дополнительную функцию светового маяка.

Регулировать яркость лампы карманного фонаря можно, конечно, переменным резистором, включенным последовательно с ней. Но, к сожалению, на резисторе при этом бесполезно теряется значительная мощность и КПД такого регулятора окажется невысоким. Более экономичным является ключевой регулятор, принцип его работы основан на том, что нагрузка подключается к источнику питания (батарее) не постоянно, а периодически — на промежутки времени, которые можно плавно изменять. В результате будет изменяться средний ток через лампу накаливания, а значит, и ее яркость.

Предлагаемый регулятор (рис. 1), как и упомянутый выше, встраивается в корпус фонаря и позволяет не только регулировать яркость лампы накаливания от максимальной до слабого свечения. С его помощью фонарь легко превратить в световой маяк. Основой такого регулятора является интегральный таймер DD1. На нем собран генератор импульсов. Частоту их следования (от 200 до 400 Гц) и скважность можно изменять. Транзистор VT1 выполняет роль электронного ключа — его работой управляет генератор. Принцип действия регулятора поясняют осциллограммы, приведенные на рис. 2.

В режиме регулирования яркости контакты переключателя SA1, совмещенного с переменным резистором R3, замкнуты. Перемещением движка резистора изменяют продолжительность зарядки и разрядки конденсатора C1, причем зарядка осуществляется через диод VD2, а разрядка — через VD3. Резисторы R1 и R2 сравнительно высокого сопротивления на работу генератора влияния практически не оказывают.

В одном из крайних положений движка резистора на выходе генератора (вывод 4) формируются короткие импульсы напряжения, открывающие транзисторный ключ (рис. 2,а). При этом лампа подключается к батарее на короткое время, яркость ее свечения минимальна.

В среднем положении движка резистора продолжительность времени, пока лампа подключена к батарее, равна продолжительности паузы (рис. 2,б). В итоге на лампе выделяется мощность, равная примерно половине максимальной, т.е. лампа станет гореть вполнакала.

В другом крайнем положении движка большую часть времени лампа остается подключенной к батарее и отключается только на короткое время (рис. 2,в). Поэтому лампа будет светить практически с максимальной яркостью.

На транзисторном ключе в открытом состоянии падение напряжения составляет примерно 0,2 В, что свидетельствует о достаточно высоком КПД такого регулятора.

В режиме светового маяка контакты выключателя SA1 разомкнуты, и зарядка конденсатора C1 осуществляется в основном через резистор R2 и диод VD1, а разрядка — через резистор R1. В таком режиме лампа подключается к батарее на несколько десятых долей секунды с интервалом в несколько секунд.

Выключатель SA2 — собственный выключатель фонаря, конденсатор C2 выполняет роль буферного накопителя энергии, облегчающего режим работы батареи GB1.

Испытания регулятора показали, что он нормально работает при снижении питающего напряжения до 2,2...2,1 В, поэтому его можно использовать в фонарях даже с батареями из двух гальванических элементов. Для указанного на схеме транзистора лампа накаливания может быть с током до 400 мА.

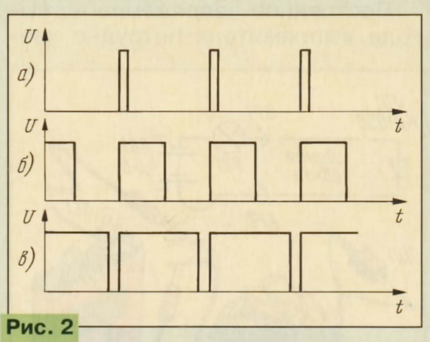


Рис. 2

В устройстве допустимо использовать таймер КР1006ВИ1, диоды КД103А, КД103Б, КД104А, КД522Б, а также транзистор, специально предназначенный для работы в ключевых или импульсных схемах — с напряжением коллектор-эмиттер в режиме насыщения 0,2...0,3 В, максимальным током коллектора не менее тока, потребляемого лампой накаливания, и коэффициентом передачи тока не менее 40. Для лампы накаливания с током до 300 мА подойдут, кроме указанного на схеме, транзисторы КТ630А—КТ630Е, КТ815А—КТ815Г, КТ817А—КТ817Г. Оксидные конденсаторы желательно использовать малогабаритные, например, серий К52, К53, К50-16, переменный резистор — СП3-3 с выключателем, постоянные — МЛТ, С2-33. Резистор R3 можно применить и с большим в несколько раз номиналом, например 10, 22, 33, 47 кОм, но при этом придется пропорционально уменьшить емкость конденсатора C1, чтобы частота генератора практически осталась прежней.

Конструктивно регулятор проще установить в фонарь с так называемым "квадратным" корпусом, предназначенный для использования батарей 3336, "Рубин" и их зарубежных аналогов, а также — в "круглый", фонарь с разборными половинами пластмассового корпуса. В этом случае вначале на корпусе укрепляют резистор R3, а затем размещают остальные детали. Причем в любом варианте их удобнее устанавливать методом навесного монтажа: диоды

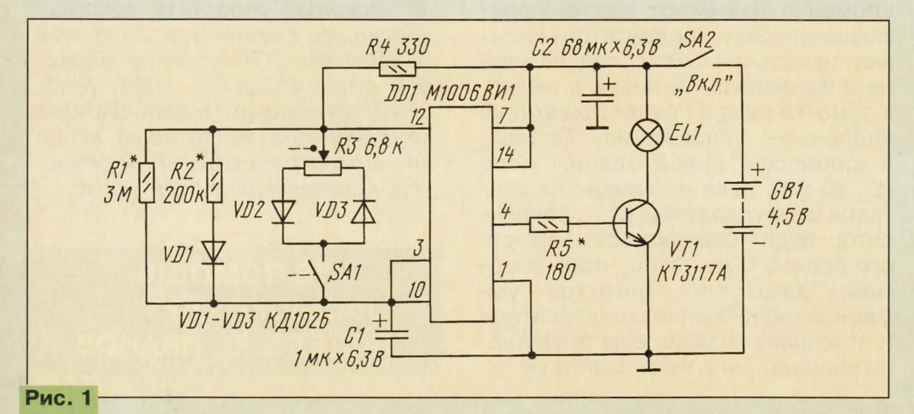


Рис. 1

и резисторы R1, R2 допустимо припаять к выводам резистора R3 и выключателя SA1. После монтажа и проверки детали надо закрепить и изолировать, к примеру, эпоксидным клеем.

Если режима светового маяка не требуется, регулятор можно упростить, исключив элементы R1, R2, VD1 и применив резистор R3 без выключателя SA1.

Налаживание устройства сводится к подбору резисторов R1, R2, R5. В режиме маяка подбором резистора R1 устанавливают продолжительность паузы между вспышками, а резистора R2 — длительность вспышки. Номинал резистора R5 зависит от типа и параметров транзистора, а также напряжения источника питания. Чтобы его подобрать, надо подать питающее напряжение примерно раза в два меньше максимального или минимальное, при котором регулятор работает устойчиво. После этого резистор R3 устанавливают в положение максимальной яркости и к выводам коллектора и эмиттера транзистора подключают вольтметр. Между базой транзистора и выводом 4 микросхемы временно устанавливают цепочку из последовательно включенных постоянного резистора сопротивлением 30 Ом и переменного — на 2,2 кОм. Изменяя сопротивление переменного резистора от максимального до минимального, контролируют напряжение на коллекторе транзистора. Отмечают положение движка, при котором дальнейшее уменьшение сопротивления резистора не приводит к заметному уменьшению напряжения на коллекторе. После этого измеряют получившееся общее сопротивление цепочки, и устанавливают постоянный резистор такого же номинала.

Чтобы регулятор мог работать с мощными лампами накаливания, потребляющими ток 1 А и более при питающем напряжении до 10...15 В, достаточно применить в качестве VT1 мощный составной транзистор с коэффициентом передачи тока несколько сотен (из малогабаритных подойдут КТ829А—КТ829Г, КТ973А, КТ973Б). Необходимо только, чтобы напряжение питания не превысило максимально допустимое для микросхемы. Придется, конечно, использовать оксидные конденсаторы с соответствующим номинальным напряжением. ■

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

МАКЕТНАЯ ПЛАТА ДЛЯ МИКРОСХЕМ

Для макетирования конструкций с цифровыми микросхемами предлагаю изготовить специальную плату из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на установку на ней стандартного разъема типа ДИП на 18 выводов.

Поскольку плата предназначена для многократных паек, рекомендуется предварительно определить качество стеклотекстолита на небольшом отрезке, нагревая его мощным (100 Вт) паяльником и быстро охлаждая в воде. У хорошего материала после нескольких циклов нагрев-охлаждение фольга не должна отслаиваться.

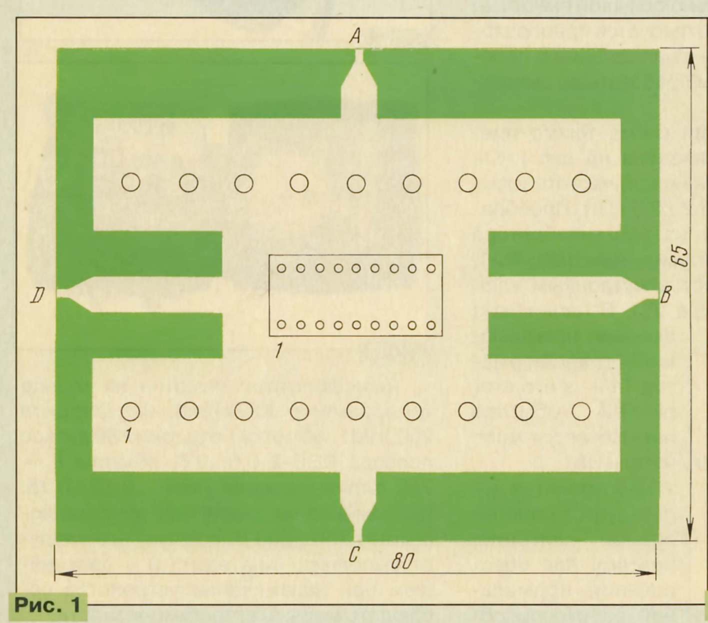


Рис. 1

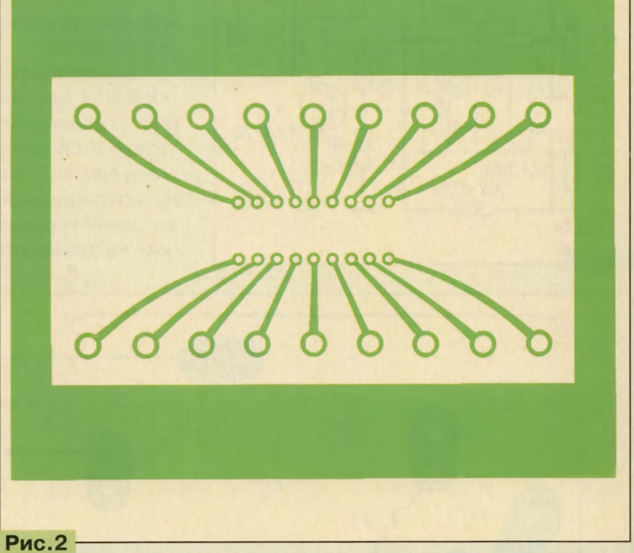


Рис.2

Верхняя сторона платы (рис. 1) — рабочая. На ней ведется монтаж на пистонах, каждый из которых соединен со "своим" выводом микросхемы (рис. 2), и четырех Г-образных площадках фольги. Площадки можно соединять между собой в точках A–D каплей припоя, образуя тем самым шины питания нужной длины или просто общий провод соединения нескольких внешних элементов. Промежуткам между площадками придана специальная форма, обеспечивающая малую их емкость, что важно при макетировании высокочастотных устройств.

Рисунок наносят и травят плату одним из известных способов. После травления печатные проводники со стороны микросхемы следует зачистить и облудить легкоплавким припоем. В отверстия диаметром 2,5 мм вставляют и расклепывают пустотелые монтажные пистоны, а затем устанавливают разъем под микросхему. Выводы разъема и пистоны пропаивают с нижней стороны платы, после чего эту сторону рекомендуется покрыть толстым слоем эпоксидной смолы или термостойкого лака для исключения случайных замыканий проводников.

Макетирование на готовой плате ведут в определенном порядке: вначале выполняют монтаж внешних деталей на пистонах и участках фольги, затем в разъем вставляют микросхему и подают питающее напряжение. По окончании налаживания макет разбирают в обратной последовательности.

Плата рассчитана на макетирование устройств с самыми разнообразными микросхемами, имеющими от 8 до 18 выводов. Кроме того, в разъем можно вставлять две микросхемы с восемью выводами либо микросхему и транзисторы (от КТ315 до КТ815).

Аналогичную макетную плату можно изготовить для отработки устройств с микросхемами на большее количество выводов либо с другими корпусами.

А. ПАХОМОВ
г. Зерноград Ростовской обл.

СИРЕНА ИЗ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩАТЕЛЯ "АВРОРА"

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Курск

Источником мощного звукового сигнала, необходимого для сторожевых и сигнальных устройств, может стать оповещатель "Аврора", главная деталь которого — пьезоэлектрический звуковой излучатель. Но для него нужен преобразователь напряжения, об устройстве которого рассказывается в статье.

Оповещатель "Аврора" достаточно малогабаритен, экономичен, а создаваемое им звуковое давление превышает 100 дБ, что весьма неприятно и даже болезненно для слуха человека. Поскольку сирену на базе звукового излучателя оповещателя предполагается устанавливать на объектах с автономным питанием (аккумуляторная батарея и т.д.), то работать она должна при питающем напряжении 10...12 В. Конструкция именно такой сирены и предлагается вниманию читателей.

Сначала немного информации об излучателе. Как показывают эксперименты, он способен достаточно эффективно излучать звуковые частоты от сотен герц до десятков килогерц, но имеет максимум излучаемой мощности на частотах 2...3 кГц. Поэтому, в случае необходимости, его можно использовать, например, в качестве абонентского громкоговорителя, включив непосредственно в радиосеть без всяких согласующих устройств. Громкость звукового сигнала станет достаточной для прослушивания 1-й программы, но звучание будет не слишком приятным из-за большой неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Рис. 1

Для получения максимального уровня звукового сигнала на излучатель надо подавать переменное напряжение 150...220 В, поэтому основным узлом сирены должен быть преобразователь напряжения. Поскольку излучатель обладает сравнительно большой емкостью — 22 000 пФ, то потребуется преобразователь постоянного напряжения в переменное, способный работать на емкостную нагрузку.

Принципиальная схема такого преобразователя приведена на рис.1. Он работает на резонансной частоте излучателя (примерно 2...2,5 кГц). Преобразователь состоит из мультивибратора на операционном усилителе (ОУ) DA1, который управляет электронным ключом на транзисторе VT1. В цепь ключа включен повышающий трансформатор Т1 — к его вторичной обмотке подключается излучатель НА1.

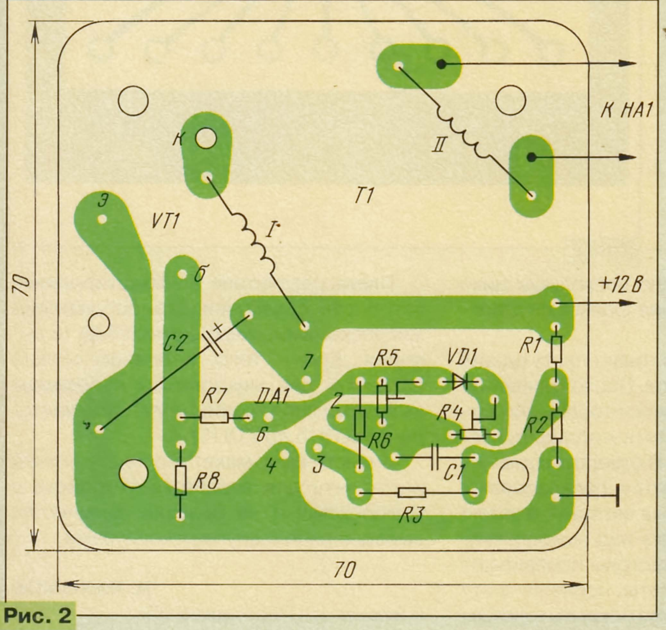


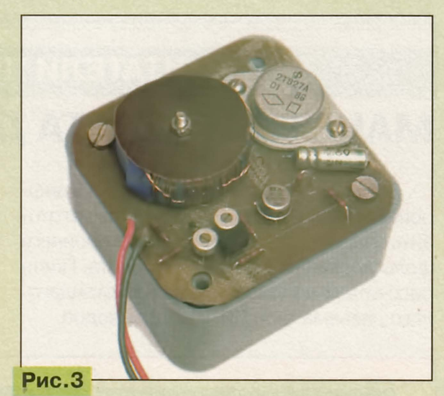
Рис. 2

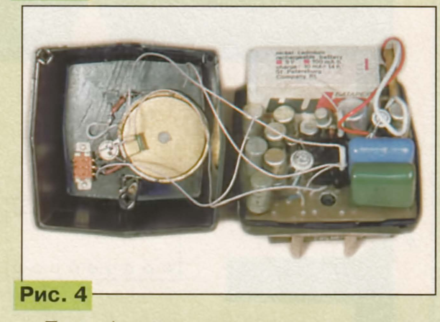
В устройстве используется однополярное питание, поэтому для обеспечения нормальной работоспособности ОУ он запитан с использованием так называемой средней точки — она образована делителем напряжения на резисторах R1, R2.

Параметры трансформатора выбраны такими, чтобы индуктивность его вторичной обмотки совместно с емкостью излучателя составили LC контур, настроенный на резонансную частоту излучателя.

Все детали устройства размещаются на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, которая укрепляется на верхней стенке корпуса (рис. 3). На нижней стенке смонтирован излучатель НА1 (рис. 4).

В устройстве можно применить ОУ серий К140УД6, К140УД7 или аналогичные маломощные. Конденсаторы С1, С2 — КЛС, КМ, К10-17, С3 и С4 — К52, К53, К50-6. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-10, подстроечные — СП3-19а, а при изменении чертежа печати платы подойдут любые другие, например СП5-2, СП3-3. Диод может быть любой из серий КД103, КД105, транзистор — любой из серий КТ827, КТ834.


Рис.3


Рис. 4

Трансформатор намотан на кольце типоразмера К32х16х8 из феррита 2000НМ1: обмотка I содержит 50 витков провода ПЭВ-2 0,6...0,8, обмотка II — 750 витков провода ПЭВ-2 0,12...0,15. Напряжение на вторичной обмотке достигает 150...200 В, поэтому его следует выполнить тщательно и в дальнейшем при налаживании устройства соблюдать меры электробезопасности.

При изготовлении трансформатора надо разломить кольцо пополам, скруглить надфилем острые грани и обмотать слоем лакоткани или изоленты. На каждой части нужно намотать по половине вторичной обмотки, а затем на одной из них — первичную, после чего склеить кольцо клеем БФ-2, проложив между частями тонкие бумажные прокладки. Намотку следует проводить аккуратно, причем так, чтобы перекрывались витки только из одной сотни.

(Окончание см. на с. 61)

ПУТЬ В ЭФИР

По страницам "КВ журнала"



Сколько всего коротковолновиков на нашей планете? Ответ на этот вопрос опубликован в очередном номере "КВ журнала" (№ 3, 1998 г.). По данным Международного радиолюбительского союза их по состоянию на конец прошлого года насчитывается более 2,7 миллиона. Естественно, что в одних странах их больше, в других — меньше. На первом месте — Япония, где зарегистрировано 1350127 любительских радиостанций (индивидуальных и коллективного пользования). В США имеется 674652 любительские радиостанции, в Германии — 75254, в Великобритании — 62093, в Испании — 59235. А самые "малонаселенные" радиолюбителями страны — Ливия, Тунис и Бутан, где имеется только по одной коллективной радиостанции. Индивидуальных же в этих странах вообще нет.

Связи с использованием отражения радиоволн от нашего естественного спутника — Луны относятся к числу экзотических. Малая отражающая поверхность ночного светила и большая удаленность от Земли (а радиоволны должны "сбегать" до Луны и обратно) требуют не только хорошей аппаратуры, но и особой квалификации радиолюбителя, умения "вытащить" полезные сигналы в буквальном смысле из-под шумов. И тем не менее такая связь возможна даже из обычной городской квартиры. Московский коротковолновик Сергей Жутяев (RW3BP) давно увлечен "лунными" связями. В сентябре прошлого года он провел первую в России такую связь в любительском диапазоне 10 ГГц. До этого в нашей стране связи устанавливались только на более низкочастотных УКВ диапазонах — 144 МГц, 430 МГц и 1200 МГц. Его напарником по этой связи был американский коротковолновик W5LUA. А в мае этого года Сергей освоил новый любительский диапазон — 5,6 ГГц, на котором провел все с тем же W5LUA первую в России лунную радиосвязь.

В декабрьском номере "КВ журнала" за прошлый год московский коротковолновик Андрей Федоров (RW3AH) рассказал о своих радиолюбительских и не только радиолюбительских приключениях в далекой Руанде. В этом номере Андрей продолжил эту тему. В статье "Мурабехо, Африка!" ("До свиданья, Африка!") он рассказывает о горестях и радостях, которые выпадают на долю любителя экзотики вдали от дома.


Сергей Жутяев (RW3BP) на фоне "лунной" антенны.

Но в поисках приключений не обязательно забираться так далеко. Дмитрий Огнистый (RA3DEJ) поведал со страниц журнала о экспедиции группы радиолюбителей Подмосковья на необитаемый остров... в Тверской области (Рыбинское водохранилище).

В подспорье тем, кто интересуется распространением радиоволн, в журнале приведен список маяков, работающих на КВ диапазонах (кроме диапазона 28 МГц). Информация о маяках, работающих на этом диапазоне, была приведена в декабрьском номере журнала за прошлый год.

В разделе "Техника" опубликовано продолжение обзора по антенной технике — рассказ о многодиапазонной вертикальной антенне конструкции UA1DZ, рекомендации по использованию мачты "Унжа" (от радиостанции Р-404) на любительской радиостанции, описание экспериментальной антенны на диапазон 144 МГц. Те, кто самостоятельно изготовляет приемно-передающую аппаратуру, с интересом познакомятся с описаниями реверсивного усилителя ПЧ и микрофонного усилителя. А вот начинающим коротковолновикам несомненно будет полезна статья "Тренажер Морзе", автором которой является ученик 9-го класса Александр Матьякубов из г. Великие Луки. Он сделал несложную программу на Бейсике для изучения "морзянки".

Раздел "Разное" содержит справочную информацию о том, как перевести "номера проводов" (используемые в США, Великобритании и некоторых других странах) в более привычный нам диаметр в миллиметрах. Эти сведения будут полезны тем, кто читает зарубежную радиолюбительскую литературу.

В номере, разумеется, есть самая разнообразная информация о соревнованиях по радиосвязи на КВ и радиолюбительских дипломах и даже... стихи про радиолюбительство! ■

СИМИСТОРНЫЙ СВЕТОРЕГУЛЯТОР

А. РУДЕНКО, г. Харьков, Украина

Предлагаемый вниманию читателей светорегулятор позволяет регулировать яркость освещения в помещениях, мощность бытовых нагревательных элементов, скорость вращения двигателей переменного тока. Его можно использовать и для уменьшения пускового тока ламп накаливания, что продлевает срок их службы. Светорегулятор управляется кнопками, что дает возможность включать и выключать нагрузку на заметном расстоянии от управляемого объекта. А чтобы кнопку легко можно было найти в темноте, рядом с ней устанавливается светодиод, который светится только при выключенном освещении.

Этот регулятор выполнен на базе устройства, описанного в статье С. Бирюкова "Симисторные регуляторы мощности" ("Радио", 1996, № 1, с. 44—46). В отличие от него, предлагаемый в данной статье светорегулятор не отключается полностью от сети, что потребовало доработать его с целью снижения потребляемого тока. В результате ток снизился до 1,5 мА во всех режимах работы. После доработки расширился и диапазон регулирования мощности. При стоваттной нагрузке он составляет около 99%.

Принципиальная схема светорегулятора показана на рис. 1. Для управления симистором VS1 необходим формирователь коротких импульсов, один из выводов которого соединен с сетевым проводом. Питается формирователь от источника, собранного на элементах C2, R2, VD1—VD3, C4, C5. Диоды VD1, VD2 выполняют функции выпрямителя. Выпрямленное напряжение стабилизируется на уровне 10 В стабилитроном VD3. Конденсаторы C4, C5 входят в состав сглаживающего фильтра, причем C4 шунтирует в основном высокочастотные сетевые помехи, которые не подавляются оксидным конденсатором C5 из-за его значительной паразитной индуктивности.

При положительном напряжении на аноде большинства симисторов можно открыть импульсами любой (относительно катода) полярности, поступающими на управляющий электрод, а при отрицательном — импульсами только отрицательной полярности. Положительный вывод источника питания описываемого регулятора соединен с катодом симистора. В результате на его управляющем электроде будут формироваться отрицательные импульсы при любой полярности на аноде.

При использовании фазоимпульсного метода мощность в нагрузке регулируется путем изменения части полупериода сетевого напряжения, в течение которой симистор пропускает ток. Для этого необходимо выделить начало каждого полупериода сетевого напряжения (ему соответствует напряжение, равное или близкое к нулю), а затем в течение 10 мс (длительность половины периода сетевого напряжения частотой 50 Гц) сформировать сам управляющий импульс. Таким образом, чем раньше будет открываться симистор, тем большая мощность станет выделяться на нагрузке.

Формирователь импульсов частотой 100 Гц собран на элементах VT1, VT2, R4, R5, R8. В течение положительного полупериода сетевого напряжения открыт транзистор VT1, в течение отрицательного — транзистор VT2. Резистор R5 ограничивает базовый ток транзисторов. Резистор R8 выполняет функции коллекторной нагрузки обоих транзисторов. Когда сетевое напряжение близко к нулю, оба транзистора закрыты и напряжение на их коллекторах равно напряжению на минусовом выводе источника питания. При этом на входе 1 элемента DD1.1 образуются короткие импульсы отрицательной полярности, соответствующие началу каждого полупериода сетевого напряжения.

Во включенном состоянии регулятора на входе 2 элемента DD1.1 присутствует напряжение, соответствующее высокому логическому уровню, поэтому отрицательные импульсы на входе 1 этого элемента инвертируются им и поступают на базу транзистора VT5, включенного по схеме эмиттерного повторителя. Протекающий через него ток заряжает конденсатор C8 практически до напряжения источника питания. Разряжается конденсатор через цепь R9, R10, R12, VT4. При разрядке его до напряжения, соответствующего пороговому, переключаются элементы DD1.2 и DD1.3. Спад напряжения, возникающий на выходе 11 элемента DD1.3, дифференцируется цепью C9R13 и в виде импульса длительностью около 12 мкс через инвертор DD1.4 поступает на усилитель тока на транзисторе VT6, а затем на управляющий электрод симистора VS1. Переменным резистором R10 регулируют длительность разрядки конденсатора C8, от которой зависят момент включения симистора, а значит, и эффективное напряжение на нагрузке.

Стабилитрон VD5 обеспечивает надежный запуск светорегулирующего устройства. При его отсутствии в первый момент включения регулятора после перерыва в работе через управляющий переход симистора и транзистор VT6 начинает течь ток, не дающий зарядиться конденсатору фильтра C5 и препятствующий росту напряжения источника питания до номинального значения. Резистор R15 ограничивает ток через управляющий переход симистора. Необходимость такого ограничения вызвана не обеспечением безопасности эксплуатации стабилитрона и симистора (столь короткий импульс тока не может вывести их из строя), а возможным ухудшением экономичности светорегулятора.

На инверторе DD2.1 и триггере DD3.1 собрано устройство управления включением и выключением светорегулятора, на транзисторе VT4 — узел плавного включения нагрузки, а на элементах DD2.2, DD2.3, VT7, HL1 — узел подсветки кнопки SB1 (SB2–SBn).

При начальном включении регулятора или после пропадания сетевого напряжения цепочка C3R3 формирует положительный импульс на входе R триггера

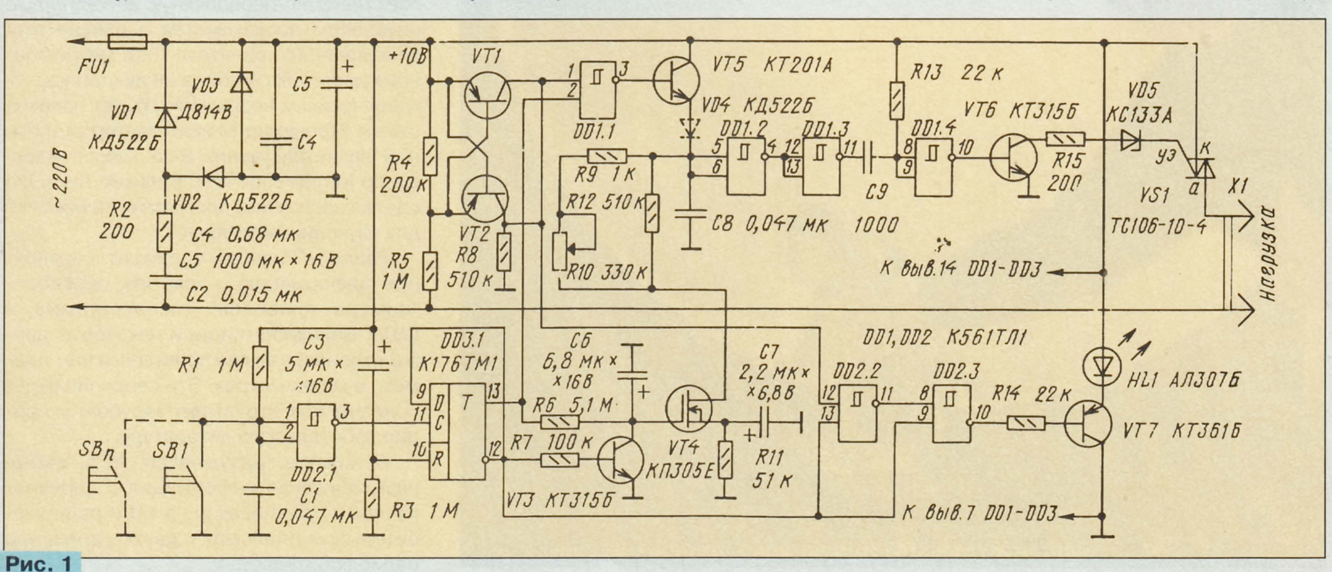


Рис. 1

DD3.1, устанавливающий его в нулевое состояние, при котором нагрузка выключена. Элемент DD3.1 реагирует на положительный перепад напряжения на входе C и при каждом его появлении изменяет свое состояние на противоположное. Цепочка R1C1 подавляет дребезг контактов кнопки SB1. Через резистор R1 задается также напряжение на входе инвертора DD2.1. При нажатии на кнопку SB1 на выходе этого элемента возникает положительный перепад напряжения, переключающий триггер DD3.1 в единичное состояние. Высокий логический уровень, появляющийся при этом на прямом выходе триггера, разрешает работу логического элемента DD1.1. Одновременно через резистор R6 конденсатор C6 заряжается практически до 10 В. По мере роста напряжения на этом конденсаторе увеличивается напряжение на затворе транзистора VT4 и плавно уменьшается сопротивление его канала, достигая минимума через 5...7 с после начала зарядки конденсатора C6. А поскольку канал транзистора VT4 последовательно с резистором R10 включен в цепь разрядки конденсатора C8, мощность в нагрузке плавно возрастает до уровня, установленного резистором R10.

Резистор R11 создает минимальное отрицательное смещение на затворе транзистора VT4, которое обеспечивает полное выключение светорегулятора при нулевом сопротивлении резистора R10. Это смещение необходимо еще и для того, чтобы при включении светорегулятора сразу включалась нагрузка. Конденсатор C7 шунтирует резистор R11 по переменному напряжению, исключая его из цепи разрядки конденсатора C8.

Низкий уровень напряжения с инверсного входа триггера DD3.1 закрывает транзистор VT3 и запрещает переключение инверторов DD2.2 и DD2.3. В результате транзистор VT7 остается закрытым, ток через него не течет и включенный в его эмиттерную цепь светодиод HL1 не горит.

При следующем нажатии на кнопку SB1 (SB2–SBn) триггер снова переключается в нулевое состояние. Логический нуль с его выхода 13 запрещает переключение элемента DD1.1, и на выходе последнего устанавливается высокий логический уровень, поддерживающий открытое состояние транзистора VT5. В результате конденсатор C8 будет заряжен до максимального напряжения, а нагрузка обесточена. Присутствующий в это время на выходе 12 триггера уровень логического нуля откроет транзистор VT3, через который быстро разрядится конденсатор C6, и светорегулятор будет готов к новому включению. Высокий логический уровень напряжения с выхода 12 триггера поступит также на входы 13 и 9 логических элементов DD2.2, DD2.3 и позволит им пропустить отрицательные импульсы с нагрузки транзисторов VT1, VT2. Эти импульсы откроют на короткое время транзистор VT7, и включенный в его эмиттерную цепь светодиод HL1 загорится. Резистор R14 ограничивает средний ток через светодиод, чтобы не перегружать источник питания, иначе его напряжение начнет падать.

Все детали светорегулятора, кроме симистора VS1 и светодиода HL1, смонтированы на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы показан на рис. 2,а, а расположение на ней деталей — на рис. 2,б. При монтаже можно использовать

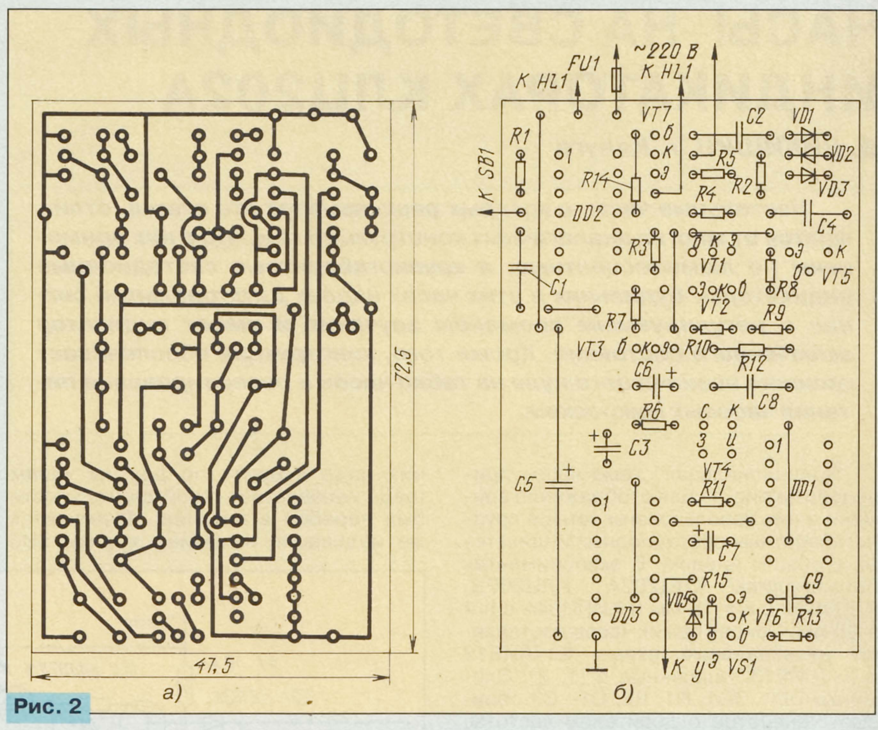


Рис. 2

постоянные резисторы C2-33Н или МЛТ и любой переменный резистор указанного на принципиальной схеме сопротивления. Конденсаторы C1, C2, C8 — К73-15, К77-3 и другие из серии К70—К78, конденсатор C2 должен быть рассчитан на напряжение не менее 250 В. Конденсатор C3 — любой оксидный, C4, C9 — керамические КМ-5, К10-17, C5-К50-24 или К50-29, C6, C7 — К53-14. На месте диодов могут работать КД510, КД509 с любым буквенным индексом. Стабилитрон VD3 — любой с напряжением стабилизации 10 В. Транзисторы VT1, VT2 могут быть любыми кремниевыми маломощными структуры p-n-p с коэффициентом передачи тока более 100. Транзисторы VT3, VT6, VT7 — маломощные кремниевые, VT5 — серии КТ201 с любым буквенным индексом. Подойдут также кремниевые маломощные транзисторы структуры n-p-n, но в этом случае нужно включить в устройство диод VD4, показанный на схеме штриховой линией. Диод защищает эмиттерный переход от пробоя обратным напряжением, появляющимся на нем каждый раз после закрывания транзистора VT5. Полевой транзистор из серии КП305 с любым буквенным индексом. Предохранитель FU1 должен быть рассчитан на ток не менее тока нагрузки.

Налаживание светорегулятора сводится к подбору резистора R11. Прежде всего разрывают цепь, соединяющую вывод 2 элемента DD1.1 и вывод 13 триггера DD3.1. Затем вывод 2 DD1.1 соединяют с его выводом 1. После этого движок резистора R10 устанавливают в нижнее по схеме положение. На место резистора R11 включают переменный резистор сопротивлением 100 кОм, и устанавливают его движок в такое положение, чтобы включенное в цепь сопротивление равнялось нулю. Далее включают светорегулятор в сеть и ждут пока на выходе источника питания не установится номинальное напряжение 10 В. Затем, контролируя с помощью осциллографа форму импульсов тока в нагрузке, увеличивают сопротивление переменного резистора (R11) до тех пор, пока симистор VS1 не перестанет открываться. После этого несколько раз включают и выключают нагрузку, каждый раз проверяя надежно ли транзистор VT4 закрывает симистор VS1. Затем переменный резистор заменяют постоянным и восстанавливают соединение вывода 2 элемента DD1.1 с выводом 13 триггера DD3.1. При желании установкой и подбором резистора R12 можно добиться, чтобы максимальному сопротивлению резистора R10, работающего как реостат, соответствовало нулевое напряжение на нагрузке.

Чтобы при полном включении нагрузки на симисторе падало возможно меньшее напряжение, он должен открываться возможно быстрее после начала полупериода. Для этого формирователь импульсов перехода сетевого напряжения через нуль должен вырабатывать достаточно короткие импульсы. Их минимизации добиваются подбором резисторов R4 и R8. Уменьшать сопротивление резистора R5 нежелательно, так как при этом возрастет потребляемая мощность.

Светорегулятор обладает такой хорошей особенностью: если нагрузка была включена, то после кратковременного пропадания напряжения в сети (на время не более 2 мин) она снова включится. Это происходит потому, что конденсатор C5 в фильтре источника питания разряжается очень медленно, так что ни один логический элемент не переключается.

При налаживании светорегулятора и его практическом использовании следует помнить, что все его элементы, включая ось переменного резистора, находятся под напряжением сети.

От редакции. *Для ограничения тока через светодиод HL1 резистор R14 целесообразно перенести из базовой цепи транзистора VT7 в цепь его эмиттера, уменьшив сопротивление R14 до 0,5...1 кОм.*

ЧАСЫ НА СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРАХ КЛЦ202А

Д. НИКИШИН, г. Калуга

Настольные часы, о которых рассказывает эта статья, отличаются от многих аналогичных конструкций тем, что в них применены не люминесцентные, а крупногабаритные светодиодные индикаторы. Будильник в этих часах издает двухтональный сигнал с регулируемым временем звучания и имеет индикатор включенного состояния. Кроме того, конструкция обеспечивает гашение незначащего нуля на табло часов и резервирование питания часовых микросхем.

Принципиальная схема часов приведена на рис. 1. Для отображения времени в них использованы четыре крупногабаритных светодиодных индикатора с общим анодом. В экспериментах применялись КЛЦ202А, КЛЦ202В, КЛЦ402Б с h = 18 мм и КИПЦ04А с h = = 25 мм. Основу самих часов составляют интегральные схемы К176ИЕ12 и К176ИЕ13, описанные в [1, 2]. Элементы DD1, ZQ1, R1, R2, C1—C3 образуют генератор с делителем частоты, а DD2, VD3—VD5, R5, C4 — основной счетчик с элементами управления. Включение этих микросхем типовое. В качестве катодного дешифратора применена ТТЛ микросхема К514ИД2, питающаяся от цепи $+U_{пит}$ через балластный резистор R9. Такое включение несколько некорректно, поскольку входные напряжения для К514ИД2 превышают в этом случае допустимые. Но это имеет и свое преимущество — из часов удалось удалить катодные ключи (семь транзисторов с базовыми резисторами).

Анодные ключи выполнены на транзисторах VT3—VT10. Устройство гашения незначащего нуля максимально упрощено и содержит всего три элемента — VD7, VD8, R17. Его действие основано на фиксации зажигания сегмента *f*, который является отличительным признаком цифры 0 по отношению к цифрам 1 и 2. При появлении на выходе *f* дешифратора низкого логического уровня (менее 1 В) диод VD8 открывается и шунтирует базовый ток транзистора VT9. Ключ на транзисторах VT9, VT10 закрывается и гасит индикатор десятков часов. В качестве разделительных точек циферблата используются одиночные светодиоды HL1 и HL2, мигающие в такт секундным импульсам.

Узел отключения индикации содержит тиристор VS1 и транзистор VT2. В рабочем режиме VS1 удерживается в открытом состоянии проходящим через него током питания микросхемы DD3, величина которого находится в пределах 30...40 мА. При отключении сетевого питания VS1 закрывается, микросхема DD3 от питания отключается и индикаторы гаснут. При дальнейшем включении питания тиристор VS1 остается закрытым и цифры не зажигаются, хотя разделительные точки мигают. Это привлекает внимание пользователя и напоминает ему о том, что после включения часов их показания надо сверить по другим часам (ведь неизвестно, какой длительности был перебой в питании). Включается же индикация нажатием кнопки SB3 ("Б"), при этом импульсы частотой 128 Гц, появившиеся на базе транзистора VT2, усиливаются им по току и открывают тиристор VS1.

Будильник выполнен на микросхемах DD4 и DD5 и работает следующим образом. Импульсы с выхода HS микросхемы К176ИЕ13 детектируются цепью VD9R18C6, и отрицательный перепад напряжения с выхода элемента DD5.1 через цепочку R19C7 запускает ждущий мультивибратор на элементах DD4.4 и DD5.2. В результате включается генератор на элементах DD5.3, DD5.4 и его противофазные выходные сигналы управляют работой коммутатора на элементах DD4.1—DD4.3. В итоге на базу выходного транзистора проходит либо сигнал частоты 512 Гц (с выв. 1 микросхемы DD4), либо 1024 Гц (с выв. 5 микросхемы DD4). Таким образом формируется двухтональный сигнал, прерываемый импульсами частотой 1 Гц, поступающими через ре-

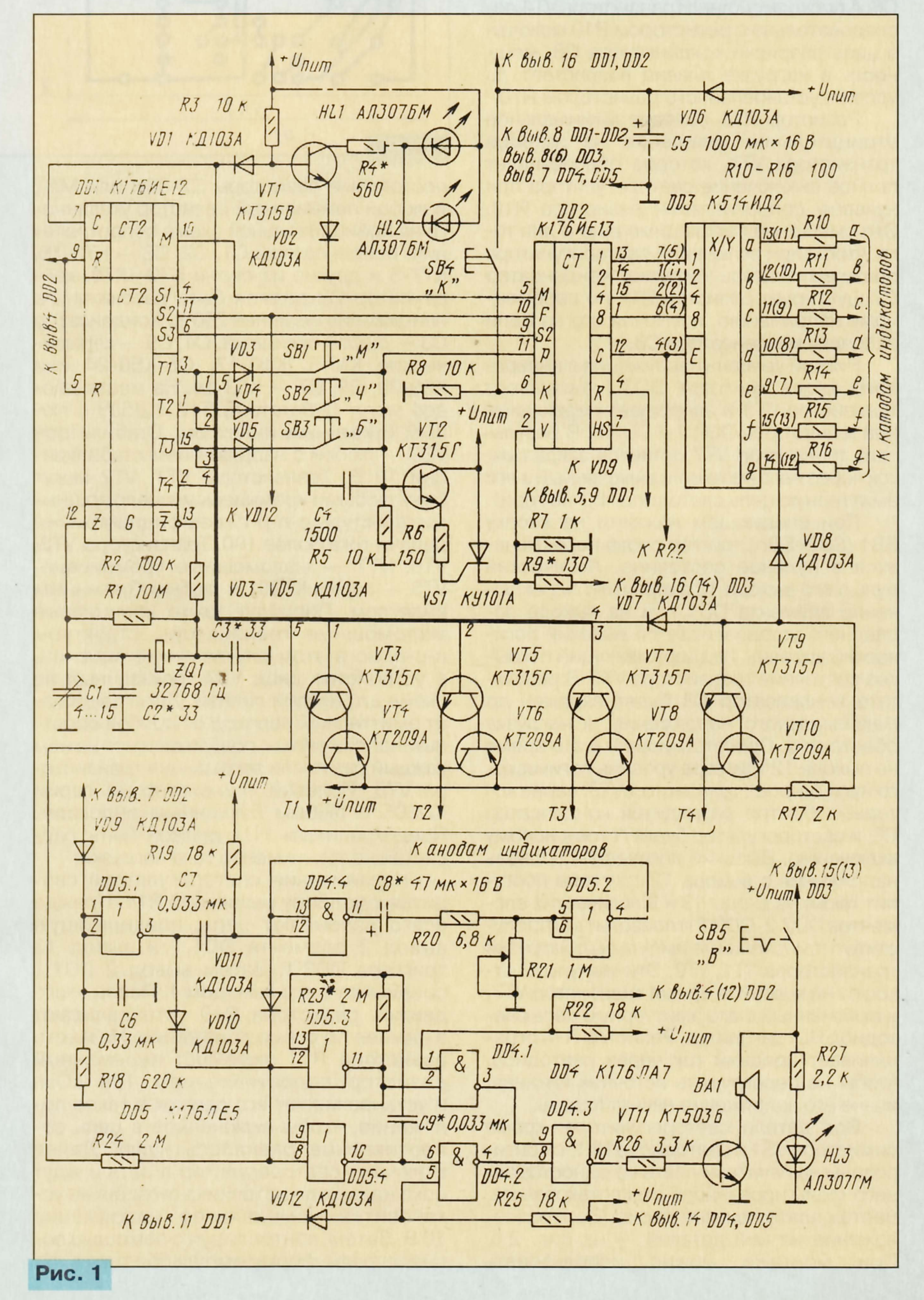


Рис. 1

зистор R24. Частота переключения коммутатора определяется параметрами элементов R23, C9, а время звучания сигнала — элементами R21, C8.

При указанных на схеме номиналах элементов эту длительность можно изменять от 0 до 60 с. Кнопка SB5 выполняет функции выключателя будильника, а светодиод HL3 — индикатора его включенного состояния. Диод VD10 блокирует выдачу звукового сигнала при ложном срабатывании ждущего мультивибратора не в установленное время (например, под действием помех).

Источник питания часов состоит из трансформатора T1, выпрямителя — VD13C10, и стабилизатора напряжения на элементах VT12, VD14, R28 (рис. 2). Его выходное напряжение около 8,5 В. В случае перебоя сетевого питания микросхемы DD1, DD2 получают подпитку от конденсатора C5, за счет чего поддерживается ход часов еще в течение некоторого времени (естественно, без индикации времени). Ряд элементов часов в этом режиме устраняет утечки с выходов работающих микросхем в отключенную часть часового устройства. Так, диод VD12 препятствует утечке тока через выв. 5 микросхемы DD4. Эмиттерный переход транзистора VT1 закрывается диодом VD1, а выходы микросхемы К176ИЕ13 переводятся в высокоомное состояние низким логическим уровнем на входе V. Резистор R24 большого сопротивления уменьшает утечку через выв. 8 и 12 микросхемы DD5. Все эти меры позволяют эффективно использовать энергию заряженного конденсатора C5. Емкость же последнего выбирают, исходя из ожидаемой длительности перебоев питания. Экспериментально при $U_{пит.}$ = = 9 В получены такие значения времени сохранения хода при следующих емкостях конденсатора C5:

1000 мк × 16 В (К50-16) — 5 мин;
2200 мк × 25 В (К50-35) — более 10 мин;
6800 мк × 10 В (PHILIPS) — более 1 ч.

При более длительных перебоях в питании применение обычного конденсатора становится нерациональным, лучшие результаты удается получить при использовании ионистора или аккумуляторной батареи. Конденсатор емкостью 1 Ф × 6,3 В поддерживает ход не более 20 ч (схема включения C5 в этом случае должна быть изменена в соответствии с рис. 3), а батарея из четырех элементов Д-0,26 Д — более четырех суток. В последнем варианте часы полезно дополнить устройством автоматической подзарядки аккумуляторов.

Разумеется, все приведенные способы питания не исключают классического решения — применения батареи "Крона" или ей подобной.

Основные узлы часов собраны на печатной плате размерами 120×70 мм. При монтаже были использованы постоянные резисторы: КИМ (R1) (он может быть заменен 2—3 резисторами МЛТ) и МЛТ (остальные), переменный резистор — СП3-9а (R21). Все оксидные конденсаторы — К50-16, К50-33 или импортные аналоги, C1 — КТ4-25, остальные — керамические К10-7 или КМ. Конденсаторы C11—C13 напаиваются непосредственно на выводы питания микросхем DD1, DD2, DD4. В качестве транзистора VT12 можно использовать КТ815, КТ817; а транзисторов VT4, VT6, VT8, VT10 — КТ208, КТ209, КТ313; остальные — КТ315, КТ3102, КТ503 с любыми буквенными индексами. На транзисторе VT12 закреплен теплоотвод в виде алюминиевой пластины размером 15×25 мм. Стабилитрон VD14 — любой малогабаритный, напряжением стабилизации 9...10 В при токе стабилизации не менее 20 мА (Д814Б1, Д814В1, Д818 (А—Е и др). Диоды VD1—VD12 — любые малогабаритные кремниевые. Тиристор подойдет из серии КУ101. Светодиоды HL1 и HL2 выбирают одного цвета с цифровыми индикаторами (и желательно одного оттенка). Светодиод HL3 со свечением любого цвета. Использован кварцевый резонатор в цилиндрическом корпусе от наручных часов. Динамическая головка — любая мощностью 0,5 или 0,25 Вт с сопротивлением звуковой катушки 50 Ом. Возможно и применение телефонных капсюлей ТА-4 (65 Ом) и ТК-НТ-67. Переключатели SB1—SB5 — П2К, все они смонтированы на общей планке, причем кнопки SB1—SB4 без фиксации, а SB5 с возвратом повторным нажатием. В качестве трансформатора T1 использован ТП8-8 с гасящим резистором в цепи вторичной обмотки (МЛТ-1 сопротивлением 24 Ом). Вообще, подойдет любой малогабаритный трансформатор с напряжением вторичной обмотки 10,5...11,5 В при токе нагрузки 200...250 мА (превышение этого напряжения нежелательно из-за ухудшения теплового режима в корпусе часов).

На месте микросхем DD4 и DD5 могут работать аналогичные из серии К561. Дешифратор DD3 — К514ИД2 в корпусе с планарным расположением выводов. Возможна его замена на более доступную микросхему КР514ИД2 в пластмассовом корпусе. На принципиальной схеме (см. рис. 1) нумерация всех выводов для этой микросхемы указана в скобках.

Настройка часов производится в такой последовательности. Вначале часы нужно включить в сеть и убедиться, что при нажатии кнопки SB3 ("Б") устойчиво включается индикация. Если этого не происходит, необходим под-

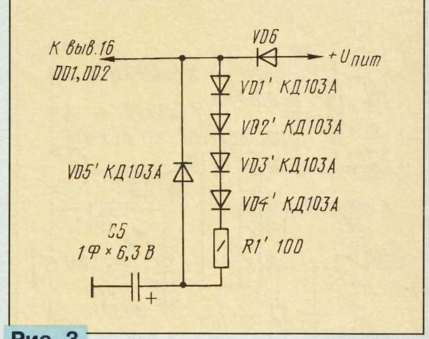


Рис. 3

бор тиристора или замена транзистора VT12 на другой с большим коэффициентом усиления.

После этого подбором резистора R4 нужно установить желаемую яркость мигающих разделительных точек (HL1 и HL2).

Затем следует настроить будильник. Для этого отключить диоды VD10 и VD11 и проверить работу ждущего мультивибратора, подавая уровень логического нуля на выв. 12 микросхемы DD4. При этом на выв. 4 микросхемы DD5 должен формироваться отрицательный импульс с длительностью, зависящей от положения движка резистора R21. Далее подбором элементов R23 и C9 нужно установить частоту переключения коммутатора (в пределах 6...12 Гц) по наиболее приятному звучанию будильника, а подбором резистора R27 — яркость свечения индикатора HL3. После этого следует возвратить диоды VD10 и VD11 на свое место. Если длительность звучания сигнала будильника изменять не обязательно, переменный резистор R21 можно заменить соответствующим постоянным.

На следующем этапе настраивают кварцевый генератор, используя электронно-счетный частотомер (и часы, и частотомер перед измерением необходимо прогреть в течение 1 ч). Сначала ротор конденсатора C1 нужно поставить в среднее положение и подбором конденсаторов C2 и C3 установить частоту генерации, близкую к 32768 Гц, проконтролировав ее на выв. 14 микросхемы DD1. Затем вращением ротора C1 добиваются точного значения частоты 32768,0 Гц. Более точная настройка возможна при измерении периода колебаний на выв. 4 микросхемы DD1 (1 с) с дискретностью 0,1 мкс.

В заключение подбором резистора R9 следует установить на выв. 16 микросхемы DD3 напряжение в пределах 4,75...5,25 В (конечно, при включенной индикации).

А теперь несколько слов о возможной доработке часов. В описанной конструкции использовались, как уже отмечалось, четыре типа индикаторов, но по-настоящему хорошее свечение способны обеспечить лишь приборы КЛЦ202В. Увы, беда многих отечественных индикаторов, особенно крупных, — большая неравномерность свечения как внутри сегмента, так и между соседними сегментами, а также значительный разброс по яркости даже при рабочих токах, близких к максимальным. Одно из решений этой проблемы — применение зарубежных индикаторов с общим анодом (одиночных или

Рис. 2

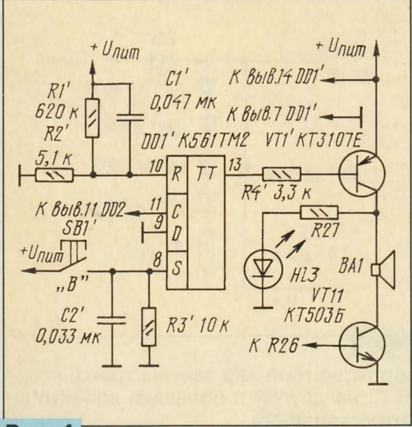


Рис. 4

сдвоенных), а также специальных часовых четырехразрядных сборок. Принципиально важно для данной схемы наличие отдельного вывода анода от каждого разряда, а для четырехразрядных сборок — еще и возможность отображения времени в 24-часовом формате.

Еще один пример доработки часов — введение электронного выключателя будильника (рис. 4). При этом из старой конструкции удаляют переключатель с фиксацией, в результате чего все управление можно вести малогабаритными кнопками (ПКн-150-1 или им подобными). Будильник включается любой из кнопок SB1—SB3 ("Б", "Ч", "М"), а выключается отдельной кнопкой SB1´ ("В"), установленной вместо SB5. После перебоя сетевого питания будильник включается принудительно. (На рис. 4 вновь введенные элементы имеют нумерацию со штрихом.)

Следует отметить один недостаток, свойственный таким часам, — пониженная контрастность при сильной внешней засветке. По этой причине часы желательно располагать в затемненной части комнаты, не допуская попадания на них прямых солнечных лучей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я.** Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. — М., Радио и связь, 1990.

2. **С. Алексеев.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 4—6.

***От редакции.** Некорректность согласования выходов микросхемы DD2 со входами DD3 желательно устранить. Для этого между микросхемами следует установить пять эмиттерных повторителей на любых кремниевых маломощных p-n-p транзисторах, например КТ361. Базы транзисторов надо подключить к выходам DD2, эмиттеры — к соответствующим входам DD3, коллекторы — к общему проводу.*

Из-за недостатка места в журнале редакция решила не публиковать чертежи печатных плат часов. Желающие могут получить их по почте, обратившись к нам письменно.

ЭКОНОМИЧНЫЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР

Для сохранности овощей в осенне-зимний период года мы пользуемся контейнером (ящиком с двойным дном), подогреваемым внутри лампами накаливания. Заданную температуру в нем поддерживает термостабилизатор, выполненный по приведенной здесь схеме. Используемый в нем операционный усилитель К153УД2 (DA1), работающий как компаратор, обеспечивает постоянство установленной температуры воздуха в "овощехранилище" с точностью до 1°С.

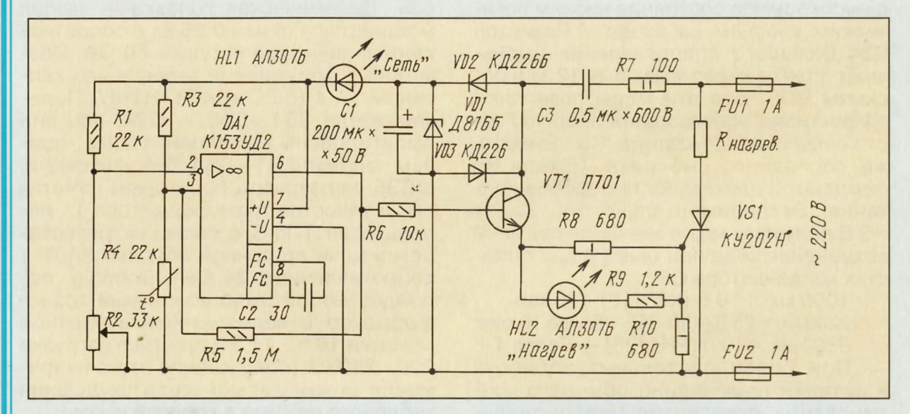
Принцип работы устройства основан на разбалансировке измерительного моста, состоящего из резисторов R1—R3 и датчика температуры — терморезистора R4. Мост питается напряжением постоянного тока, стабилизированным стабилитроном VD1.

Переменным резистором R2 устанавливают порог срабатывания электронной части, соответствующий температуре хранения овощей — от 0 до +10 °С (предполагается, что внешняя температура воздуха более низкая, чем внутри контейнера). При этом напряжение на инверсном входе микросхемы DA1 становится меньше, чем на ее прямом входе. Эту разность напряжения операционный усилитель преобразует в управляющий ток, открывающий транзистор VT1. Открываясь, транзистор включает тринистор VS1, а он, в свою очередь, — нагреватель $R_{нагрев}$ в анодной цепи. Одновременно загорается светодиод HL2, сигнализируя о включении нагревателя.

Две-три лампы накаливания общей мощностью около 200 Вт обеспечивают нагрев воздуха в овощехранилище до температуры, заданной резистором R2. Ее повышение приводит к уменьшению сопротивления терморезистора R4, балансировке измерительного моста и, как следствие, отключению нагревателя от сети. При остывании воздуха до заданной температуры сопротивление терморезистора возрастает до номинального значения и описанный процесс периодически повторяется.

Отличительной особенностью предлагаемого термостабилизатора является питание его электронной части однополупериодным напряжением сети. Так, при положительной полуволне переменного напряжения на верхнем (по схеме) проводе сети ток протекает по цепи: предохранитель FU1 — ограничительный резистор R7 — конденсатор C3 — диод VD2 и заряжает фильтрующий конденсатор C1 до напряжения 27 В, соответствующего напряжению стабилизации стабилитрона VD1, и далее через светодиод HL1 (индикатор "Сеть") на питание микросхемы DA1 и измерительного моста к предохранителю FU2. При отрицательной полуволне переменного напряжения на том же сетевом проводе ток проходит через предохранитель FU2, диод VD3, конденсатор C3, резистор R7 и предохранитель FU1. Нетрудно заметить, что в это время транзистор VT1, включенный эмиттерным повторителем, закрыт, отсутствует, следовательно, и управляющий ток тринистора VS1 (выполняется требование по ТУ). При использовании однополупериодного питания и импульсного управления тринистором лампы накаливания горят вполнакала, что повышает экономичность и надежность устройства при эксплуатации.

Коротко о деталях термостабилизатора. Датчиком температуры (R4) служит терморезистор ММТ-4 на номинальное сопротивление 22 кОм. Транзистор П701 (VT1) можно заменить любым из серий КТ801, КТ807, КТ815, КТ817, КТ819, КТ603, КТ608. Операционный усилитель К153УД2 (DA1) заменим на любой аналогичный, в том числе и из других серий. Переменный (или подстроечный) резистор R2 может быть любого типа. Параметры других элементов устройства указаны на его схеме.



Наибольшая трудность, которая иногда возникает перед конструктором термостабилизатора, — это подбор тринистора по значению тока в цепи управляющего электрода. Ток управления тринистором КУ202Н может (по ТУ) достигать 100 мА, но, как показывает практика, он надежно открывается при значительно меньшем токе управления — до 20...25 мА. Для описанного стабилизатора температуры подобран тринистор с током управления до 50 мА.

Пригоден, конечно, и тринистор с током управления до 100 мА. Но тогда емкость конденсатора C3 надо будет увеличить до 1 мкФ (на номинальное напряжение 600 В), стбилитрон Д816Б (VD1) и диоды КД226 (VD2, VD3) заменить на более мощные и установить их на теплоотводы.

Если мощность нагревателя не превышает 40 Вт, подойдет тринистор КУ110А, при этом емкость конденсатора C3 следует уменьшить до 0,33 мкФ.

Безошибочно смонтированный термостабилизатор налаживания не требует.

В. ВЕЛИЧКОВ

г. Пермь

АОН НА ОСНОВЕ ТЕЛЕФОНА "PANASONIC KX-T2365"

Е. КАБАКОВ, И. КОРШУН, г. Зеленоград

В нашем журнале уже рассказывалось о телефонах с автоматическим определением номера звонящего абонента (АОН) и телефонных приставках, разработанных фирмой "Телесистемы". Сегодня речь пойдет о добавлении функций АОН в телефонный аппарат "Panasonic KX-T2365".

Известно, что большинство телефонов с АОН изготавливают на основе дешевых аппаратов азиатского производства. Но во-первых, такие телефоны не очень прилично ставить в офисе, а во-вторых, их механические элементы не отличаются высокой надежностью. Иметь подобный аппарат дома, где он не подвергается интенсивному использованию, еще приемлемо, но если вы работаете с телефоном целый день, то через некоторое время его клавиши начинают функционировать нечетко. Из этого можно сделать вывод, что АОН, который внешним видом не испортит интерьер и ежедневная продолжительная работа с которым не вызовет головной боли, должен базироваться на телефонных аппаратах фирм, известных своим высоким качеством.

Одним из наиболее распространенных современных телефонных аппаратов в России является "Panasonic KX-T2365". Хорошо продуманный дизайн, надежность, наличие жидкокристаллического индикатора делают его привлекательным для покупателей. Поэтому вполне закономерным является желание добавить в этот аппарат функции АОН. Эта идея и была реализована фирмой "Телесистемы". В телефон встраивается небольшая плата, выполняющая функции АОН. При этом все функции базового телефона сохраняются.

Дополнительная плата не только позволяет определить номер звонящего абонента, но и реализует функцию автоматического дозванивания до занятого абонента, обеспечивает хранение и индикацию до 99 номеров позвонивших абонентов с информацией о времени и дне недели поступления звонка. С помощью этой платы фиксируются номера, набираемые с Panasonic'а или параллельных телефонных аппаратов. Оба вида памяти позволяют производить автоматический набор хранящихся номеров. Кроме того, предусмотрены возможность запрета набора междугородных и международных телефонных номеров и функция защиты телефонной линии от пиратских подключений.

Схема дополнительной платы телефона показана на рисунке. Основа устройства — микропроцессорный контроллер PIC16C62 фирмы MicroChip Technology, Inc. (микросхема DD1). Для хранения данных использована энергонезависимая FLASH-память 24LC16B с интерфейсом I^2C и организацией 2K×8 (микросхема DD2). Соединение дополнительной платы с основной платой телефонного аппарата Panasonic производится с помощью 17 отрезков монтажного провода. Размеры платы — 12,5×57,5 мм.

Сигнал с телефонной линии поступает на плату по цепи IN. На резисторах R5 и R6 собран датчик звонка, срабатывающий при напряжении в линии 110 В (сигнал BELL). Датчиком определения поднятия трубки на параллельном телефоне служит делитель напряжения на резисторах R3 и R4 (сигнал ULN). Этот датчик срабатывает при напряжении 27 В. Сигнал о поднятии трубки на своем телефоне поступает с основной платы (TUB). Информация для определения номера абонента поступает с выхода компаратора на основной плате (SIG). Оптрон U1 обеспечивает замыкание цепи звонка телефона. Сигналы в телефонную линию (посылка запроса, имитация гудков) поступают по цепи LSND. Блокировка звука на время определения номера осуществляется подачей сигнала на основную плату телефона (SMUTE).

Резисторы R7, R8 и конденсатор C2 определяют частоту внутреннего тактового генератора контроллера. Она зависит от уровня сигнала на выходе RC0/T1C микросхемы DD1 (сигнал F). При высоком уровне частота должна быть 5 МГц ±10%, а когда на этом выводе устанавливается высокоимпедансное состояние — 0,3 МГц. Для уменьшения тока потребления контроллер большую часть времени находится в режиме с низкой тактовой частотой. Режим с высокой тактовой частотой используется при анализе сигналов с линии. Временная синхронизация контроллера осуществляется сигналом с частотой 32 768 Гц, поступающим от основной платы телефона (цепь 32K). Сигнал RES производит сброс контроллера.

Для управления телефоном дополнительная плата контролирует нажатие клавиш. Для этого анализируется состояние первого выхода сканирования клавиатуры (SCAN) и сигналов считывания состояния клавиатуры (KD0—KD3). Для клавиш, обслуживающихся другими выходами сканирования, состояние считывается с соответствующей задержкой от поступления импульса на цепь SCAN по тем же цепям KD0—KD3. По аналогичному принципу построена и эмуляция нажатия кнопок, необходимая для управления телефоном и выполнения предусмотренных функций. Для этого контроллер выставляет в соответствующий момент времени необходимый уровень на цепях KD0—KD3. ■

ДОРАБОТКА АОН НА Z80

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Многие радиолюбители помнят, какой бум вызвала лет семь назад новинка — телефоны с определителем номера, получившие название "АОН на Z80". Прошло время, появились новые супертелефоны, намного превосходящие по возможностям своего предшественника. Однако у многих еще сохранились и нормально работают старые добрые АОНы, расставаться с которыми нет ни смысла, ни желания, особенно, если аппарат собран своими руками. Но в некоторой доработке он все же нуждается. Об этом и пойдет речь в предлагаемой статье.

У этого аппарата отмечено несколько "болевых точек". Одна из них — так называемое "зависание" процессорной системы. К каким последствиям это приводит, владельцам АОНов на Z80 хорошо известно. Правда, если "зависание" происходит раз в 2...3 месяца — это вполне нормально. "Зависание" каждые пять минут уже следует рассматривать как неисправность. Когда процессор выполняет предписанную последовательность команд, то ошибка в считывании всего лишь одного бита приводит к нарушению этой последовательности. Конкретные причины сбоев могут быть различными, например импульсные помехи.

Самостоятельно выйти из зависшего состояния процессор не может, для этого на него надо подать внешний сигнал сброса или, как говорят, перезапустить процессор. В АОНе имеется два устройства сброса — начального при включении питания и принудительного (регенерации), выполненного на одном из каналов таймера КР580ВИ53. Однако работа устройства принудительного сброса оказалась ненадежной, поскольку сигналы сброса исправно формируются только при нормально работающей процессорной системе, т. е. тогда, когда они вообще не нужны.

На рис. 1 показана схема простого блока авторегенератора, подключение которого к АОНу на Z80 позволяет не только оперативно "сбрасывать" зависания, но и обеспечивает установку процессора в исходное состояние при включении сетевого питания.

Основа устройства — заторможенный мультивибратор на элементах DD1.1 и DD1.2. К выходу мультивибратора подключены два последовательно соединенных инвертора DD1.3, DD1.4, выполняющие функцию буферного усилителя. При "зависаниях" практически всегда пропадают импульсы перезаписи, которые в нормально работающем аппарате поступают с выхода элемента DD6.3 (по схеме телефона с АОН в статье "Телефон делового человека" — "Радио", 1993, № 9, с. 33). Импульсы перезаписи имеют длительность 0,5 мкс и период повторения 8 мкс. Отсутствие этих импульсов и является сигналом о "зависании".

С платы АОН импульсы поступают на детектор с удвоением напряжения (элементы VD1, VD2, C2, R1). С детектора высокий уровень идет на вывод 2 элемента DD1.1 и затормаживает мультивибратор. На выходе DD1.4 также высокий уровень, диод VD4 закрыт и устройство не влияет на работу процессора.

При пропадании импульсов конденсатор C2 разряжается и, как только напряжение достигнет порога переключения элемента DD1.1, мультивибратор начинает работать. На выходе элемента DD1.4 появляется импульс низкого уровня длительностью 0,1...0,15 с, который сбрасывает процессор. Если за 1,5...2 с нормальная работа процессорной части не восстановилась, цикл сброса повторяется.

Необходимость сравнительно длинной паузы обусловлена тем, что в некоторых версиях программ при включении аппарата в сеть звучит короткая мелодия, и только затем появляется информация на индикаторе. Если пауза будет короче музыкальной заставки, запуск АОНа при включении питания обеспечить невозможно. При определении номера все "силы" процессора уходят на выполнение этой операции и индикация прекращается — в первом разряде индикатора высвечивается прямоугольник. Время разрядки конденсатора C2 должно превышать время определения номера, поскольку в противном случае это будет воспринято как "зависание". При указанных на схеме номиналах время разрядки составляет 3...5 с.

Устройство смонтировано на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,75...1 мм. Чертеж печатной платы показан на рис. 2. Все резисторы и диод VD1 смонтированы вертикально. Перемычки выполнены проводом ПЭВ или ПЭЛ. В корпусе телефона блок крепят в любом удобном месте, для этого предусмотрена свободная площадка на плате. Желательно, чтобы соединительные провода имели минимальную длину. На плате АОНа нужно удалить элементы цепи начального запуска процессора (VD12, VD13, C4, R20) и цепи подключения принудительной регенерации (VD14).

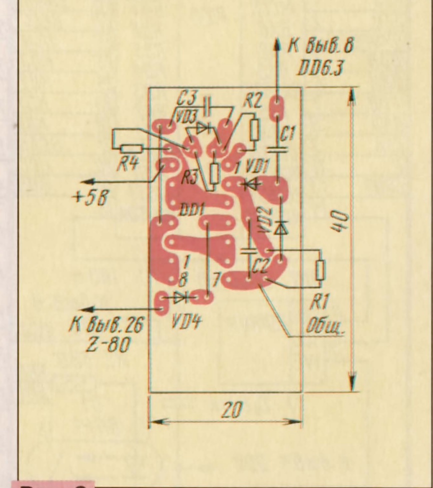


Рис. 2

Микросхема DD1 может быть заменена на К176ЛЕ5. Конденсаторы — любые малогабаритные, например, типа КМ. Поскольку отечественные резисторы МЛТ-0,125 выпускают сопротивлением до 3 МОм, в устройстве применены импортные резисторы. Допустимо использовать несколько резисторов МЛТ-0,125, включенных последовательно. Получить нужное время можно и за счет применения конденсаторов C2 и C3 большей емкости при пропорциональном уменьшении сопротивлений резисторов R1и R3.

Настройки устройство не требует, но ввиду значительного разброса емкости керамических конденсаторов следует проверить длительность импульса, паузы и время разряда конденсатора C2. Если они окажутся значительно меньше номинальных значений, нужно подобрать конденсаторы C2 и C3.

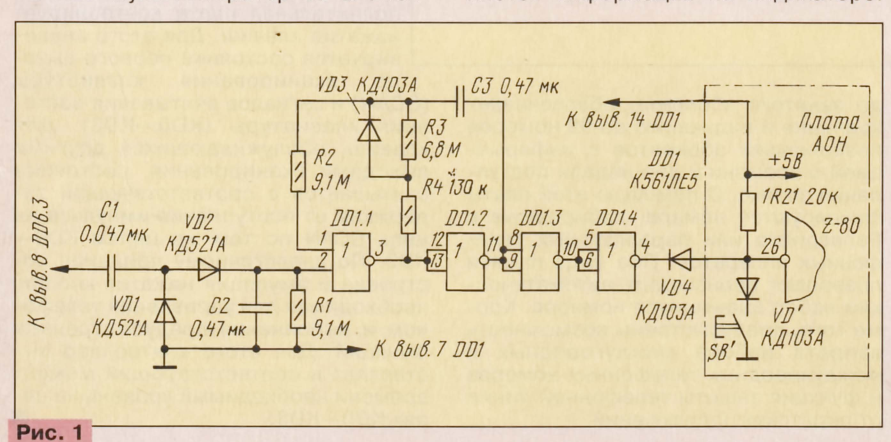


Рис. 1

Как показывает опыт, введение дополнительной кнопки SB′ ручного сброса процессора упрощает пользование аппаратом — с ее помощью можно не задумываясь выйти из большинства режимов в основной. В аппаратах, собранных в корпусе ВЭФ, можно использовать имеющуюся кнопку отключения микрофона.

Возможно, ваш аппарат, прекрасно работавший вначале, со временем все чаще начал давать сбои, "зависать". Основной причиной таких неприятностей являются плохие контакты — недаром же говорят, что электроника — наука о контактах. Дефекты контактов разделяются на три группы — плохая металлизация переходных отверстий платы, некачественная (так называемая "холодная") пайка и плохой контакт в панельках, на которых установлены микросхемы. Первый дефект практически полностью выявляется во время монтажа и наладки аппарата, два последних проявляют себя по прошествии времени. Найти и устранить 2—3 холодные пайки — задача посильная, но если их больше 10, вряд ли есть смысл тратить на это время.

Отечественные панельки старых выпусков, даже с позолоченными контактами, не обеспечивают надежного соединения. И если в вашем аппарате установлены такие панельки, то прежде всего следует заменить их. На панельку почти всегда устанавливают микросхему ПЗУ и очень часто процессор. Как показывает опыт, наиболее чувствительна к качеству контактов микросхема ПЗУ, и ее панельку необходимо заменить в первую очередь. Лучше всего применять панельки с цанговыми контактами.

При демонтаже панельки главная задача — не повредить печатную плату, иначе последующий ремонт будет сложным и трудоемким. Не стоит пытаться удалить панельку паяльником с групповым жалом или с помощью отсоса припоя — эти методы не гарантируют отсутствия повреждений. Более надежен другой способ. Острым ножом осторожно отламывают бортики панельки так, чтобы контакты остались без механического крепления. Затем, прогревая паяльником монтажные отверстия, пинцетом поочередно удаляют из платы контакты. Делать это нужно без чрезмерных усилий, иначе можно оторвать проводники со стороны панельки, и если ножка "не идет", лучше немного подождать, пока не расплавится полностью припой в монтажном отверстии. После удаления контактов и снятия корпуса панельки, необходимо подготовить отверстия под установку новой панельки. Для этого паяльником прогревают контактные площадки и остро заточенной спичкой, вводимой в отверстие со стороны деталей, удаляют из отверстия остатки припоя. После этого устанавливают и распаивают новую панельку. Такой метод обеспечивает быстрый демонтаж панельки без повреждения печатной платы.

***От редакции.** Сопротивление резистора R2 не обязательно должно быть столь большим — достаточно 10 кОм. Нижний по схеме вывод резистора R4 лучше переключить к выходу элемента DD1.3, при этом работа мультивибратора будет стабильнее.*

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"СПОСОБ ПЕРЕЗАПУСКА ПРОЦЕССОРА Z80"

Так называлась статья Г. Смирнова, опубликованная в "Радио", 1997, № 11, с. 52. В редакцию поступили два критических отклика на нее, которые изложены ниже.

Моя попытка реализовать схемное решение, предложенное в упомянутой статье, выявила ряд неточностей, которые не позволяют вывести модернизированный АОН в описанном автором варианте в рабочий режим. Аппарат соответствует принципиальной схеме, на которую имеется ссылка автора, и имеет программное обеспечение популярной в свое время версии АОН-30 (руководство пользователя издано Центром "СКС").

Сначала о неточностях. В статье ошибочно утверждается, что на незадействованном выводе 39 порта КР580ВВ55 при сбое или зависании устанавливается низкий уровень. Достаточно сказать, что после сброса порта до инициализации все выводы его информационных каналов находятся в Z-состоянии и, следовательно, из-за "висячих" выводов 5 и 6 DD12.2 (на схеме в статье) сброс процессора будет заблокирован. Его старт после, например, пропадания питающего напряжения становится невозможным, если следовать рекомендациям автора и отключить другие цепи сброса.

Кроме того, подключение микросхемы DD11 предложенного устройства к выводу 9 микросхемы К555ИЕ5 нельзя признать удачным, так как частота сигнала на нем составляет 4 МГц, а не 1 МГц, как указано в статье. Максимальная рабочая частота счетчика К561ИЕ16 составляет 3 МГц. Правда, этот недостаток не столь уж важен, поскольку возможные сбои и ошибки в счете не окажут влияния на выполняемую счетчиком функцию. Важно другое — вывод 9 микросхемы К555ИЕ5 используется для формирования тактовых импульсов процессора, который критичен к крутизне их фронтов, и дополнительная емкостная нагрузка на эту шину, в том числе и соединительными проводами устройства, установленного в "любом свободном месте телефонного аппарата", может привести к неустойчивой работе процессора. Наиболее приемлемым является подключение DD11 к выводу 8 микросхемы К555ИЕ5 (2 МГц).

На мой взгляд, принципиальным недостатком устройства, рассмотренного Г. Смирновым, является невозможность его работы совместно с программным обеспечением, не устанавливающим высокий уровень на выводе 39 микросхемы КР580ВВ55А и (или) осуществляющим инициализацию основных устройств с большой задержкой после включения питания, например, после проигрывания музыкальной заставки и бегущей строки.

В. АРХИПОВ

г. Москва

*

В заметке Г. Смирнова "Способ перезапуска процессора Z80" допущен ряд неточностей. Например, вывод 9 DD2 вместо 11 DD2 указан ошибочно не только на схеме, но и в тексте. Поэтому если руководствоваться только текстом, это трудно заметить.

Ошибочно мнение автора и в том, что на выводе 39 микросхемы КР580ВВ55А смена уровня с высокого на низкий происходит при всех случаях зависания процессора (по крайней мере так можно понять). На самом же деле смена уровней на указанном выводе происходит только при сбое (зависании) процессора, сопровождающимся свечением в первом разряде индикатора. В других случаях какой-либо смены уровней на выводе 39 не происходит вообще. Поэтому предложенное устройство не решает задачу перезапуска процессора в любых случаях его зависания.

Устройства, которые устраняют зависание, могут быть привязаны к какому-либо разряду индикатора. В них используется принцип, заключающийся в том, что в случае пропадания динамической индикации в любом разряде, следящая система с некоторой задержкой выдает импульс на перезапуск процессора. Одно из таких устройств было опубликовано в "Радио", 1996, с. 51 (автор А. Богданов).

Но даже если предложить использовать устройство Г. Смирнова только для начальной установки процессора, то можно утверждать, что для большинства современных версий программного обеспечения оно просто непригодно. Это обусловлено тем, что при использовании широко распространенных сейчас версий "Русь", начиная с "Русь-14", сигнал на выводе 39 в момент зависания не такой, как указывает автор. В предложенном варианте устройства инвертор DD12.2 надо исключить, а на вывод 2 DD12.1 подать сигнал с вывода 39 микросхемы КР580ВВ55А. Без указанной коррекции работа устройства с версиями "Русь" возможна только по "Русь-13" включительно.

О. ГОЛУБЕВ

г. Москва

БЛОК ЗАЖИГАНИЯ ДЛЯ ВАЗ-2108 И ВАЗ-2109

В. БЕСПАЛОВ, г. Кемерово

Мы знакомим читателей с новой разработкой нашего старого автора и друга журнала В. Беспалова. Он предлагает альтернативный вариант блока зажигания для современных отечественных автомобилей. Как и всегда, конструкция отличается высокими параметрами, хорошей отработанностью, надежностью и доступностью в повторении.

Описываемый блок зажигания предназначен для работы в бесконтактной системе зажигания автомобилей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109, укомплектованных прерывателем—распределителем 40.3706, а также модернизированных ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107 с прерывателем—распределителем 38.10.3706 и ЗАЗ-1102 ("Таврия") с 53.3706. У этих машин датчиком момента искрообразования служит коммутатор тока, использующий эффект Холла. Блок зажигания пригоден и для автомобилей "Волга" и "Москвич", оборудованных "прерывателем" на эффекте Холла и серийной катушкой зажигания 27.3705 (ТУ 37.0031184—83) или близкой к ней по параметрам. Он заменяет серийные блоки зажигания 36.3734, 3620.3734 и зарубежные, выполняющие аналогичные функции.

По принципу работы блок относится к классу транзисторных с нормированием времени накопления энергии в катушке зажигания. Это обеспечивают два определенным образом связанных между собой ждущих мультивибратора, что позволило исключить счетверенный усилитель Нортона, используемый в известных зарубежных и отечественных устройствах. Кроме этого, блок* отличается использованием широко распространенных деталей отечественного производства, простотой конструкции, не требует специальной технологии изготовления, поэтому доступен в повторении.

Устройство выполняет следующие функции: формирует токовые импульсы зажигания в первичной обмотке катушки зажигания; ограничивает ток, протекающий через первичную обмотку, и напряжение на ней и своих выходных транзисторах; закрывает эти транзисторы, когда зажигание включено, а двигатель не запущен.

Ограничение токовых импульсов исключает перегревание катушки зажигания и выходного мощного транзистора блока, а ограничение напряжения снижает износ свечей зажигания и вероятность выхода из строя крышки и бегунка распределителя зажигания, транзисторов выходных ступеней блока. Выключение тока через катушку зажигания при незапущенном двигателе предотвращает безполезное нагревание элементов блока, катушки зажигания, разрядку аккумуляторной батареи и повышает пожаробезопасность автомобиля.

Основные технические характеристики

Коммутируемое напряжение, В . . .6...17
Потребляемый ток, А, при частоте искрообразования 33,3 Гц . . . . . . 0,9...1,2
Наибольший средний потребляемый ток, А . . . . . . 2,4...2,6
Коммутируемый ток через первичную обмотку катушки зажигания, А . . . . .8...10
Длительность пропускания тока через первичную обмотку катушки зажигания, мс . . . . .2,5...15
Время токовой отсечки при незапущенном двигателе, с . . . . .0,7...1,3
Наибольшая частота искрообразования, Гц, не менее 250
Напряжение на первичной обмотке катушки зажигания, В . . . . .380...420
Напряжение высоковольтного импульса, В, не менее, при напряжении бортовой сети 14 В 27 000
Скорость нарастания фронта высоковольтного импульса, В/мкс, не менее .700
Энергия искрового разряда, мДж . . . . .50...70
Длительность искрового разряда, мс . . . . .1,5...2

Принципиальная электрическая схема рассматриваемого блока зажигания с цепями подключения его к системе электрооборудования автомобиля представлена на рис. 1. Блок содержит узел запуска на транзисторе VT1, два одновибратора — первый на транзисторах VT2, VT3, а второй — на VT4, VT5, усилитель тока на транзисторе VT6, коммутатор тока на транзисторах VT7, VT8, включенных по схеме Дарлингтона.

Временные диаграммы, показанные на рис. 2, поясняют работу коммутатора и процессы, происходящие в нем при увеличении частоты искрообразования $f_и$. Диагр. 4 и 5 сняты непосредственно с конденсаторов C4 и C5, диагр. 7 — с резистора R24, 9 — с выхода измерительного делителя напряжения 10 МОм/1 кОм, а 10 — с резистора сопротивлением 10 Ом, включенного последовательно с искровым промежутком.

Напряжение питания к бесконтактному датчику импульсов искрообразования ("прерывателю") поступает через фильтр—ограничитель R19VD1C2C8. Диод VD6 защищает блок от аварийной перемены полярности питающего напряжения.

При включенном зажигании транзисторы VT2, VT3 и VT4, VT5 открыты, а VT6 и VT7, VT8 закрыты. Ток через катушку зажигания не протекает. Транзистор узла запуска VT1 может находиться в любом состоянии в зависимости от уровня сигнала, поступающего с датчика.

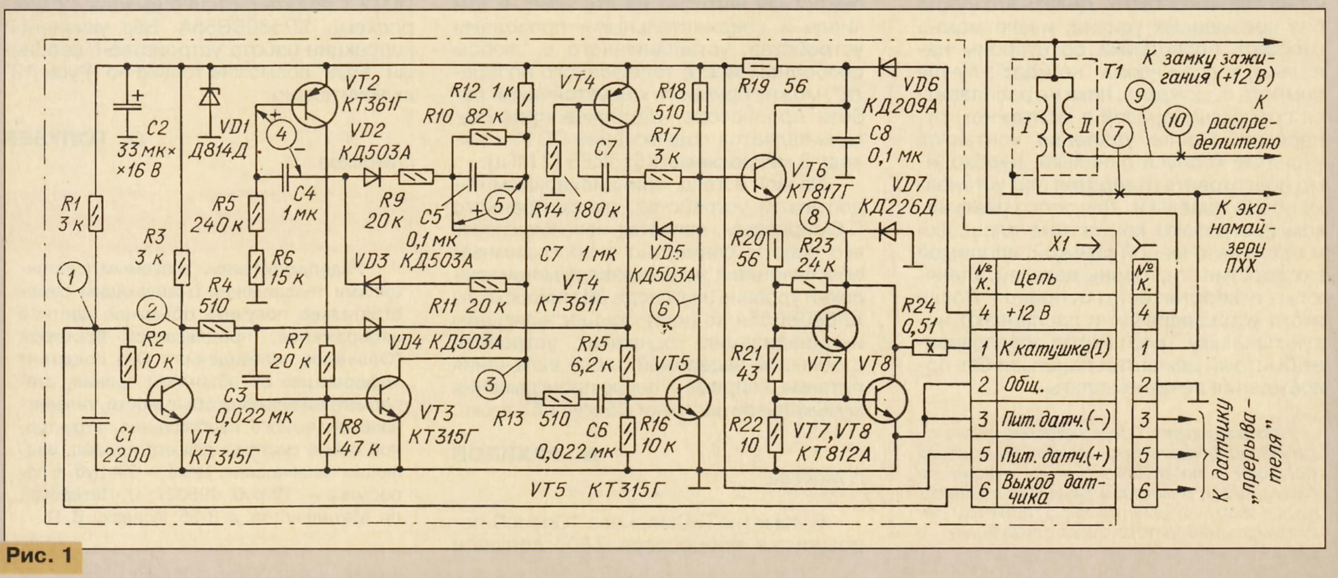


Рис. 1

* Авт. свид. № 1614596, опубл. в Бюлл. "Открытия, изобретения, ..." , 1990, № 46, с. 256.

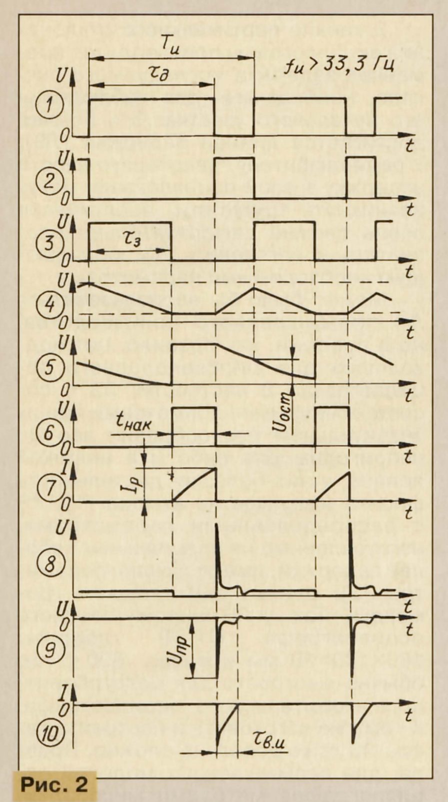


Рис. 2

С началом вращения коленчатого вала двигателя на вход транзистора VT1 от датчика поступают запускающие импульсы длительностью $\tau_д$ (диагр. 1). Когда транзистор VT1 закрыт (диагр. 2), конденсатор C3 заряжен через цепь R3R4 и эмиттерный переход транзистора VT3. Времязадающий конденсатор C4 заряжен до напряжения, ограниченного стабилитроном VD1, через транзисторы VT2, VT3, диод VD2 и резисторы R9, R10 (диагр. 4). Зарядка происходит за время около 0,4 с; это время в основном зависит от емкости конденсатора C4 и сопротивления резисторов R9, R10. Времязадающий конденсатор C7 также заряжен через транзисторы VT4, VT5 и резистор R17 (диагр. 6).

Как только на выходе датчика появится сигнал высокого уровня, транзистор VT1 откроется, конденсатор C3 разрядится по цепи R4VT1R8, что приведет к закрыванию транзистора VT3, транзистор VT2 также закрывается. Начинается перезарядка конденсатора C4 через цепь R5, R6, R12, R11, VD3. Таким образом, первый одновибратор формирует импульс задержки длительностью $\tau_з$, необходимый для запуска второго одновибратора.

Когда напряжение на конденсаторе C4 достигнет уровня, при котором открывается транзистор VT2, первый одновибратор возвращается в исходное состояние. На его выходе возникает спад импульса (диагр. 3), проходящий через цепь R13C6 и запускающий второй одновибратор; транзисторы VT4 и VT5 закрываются.

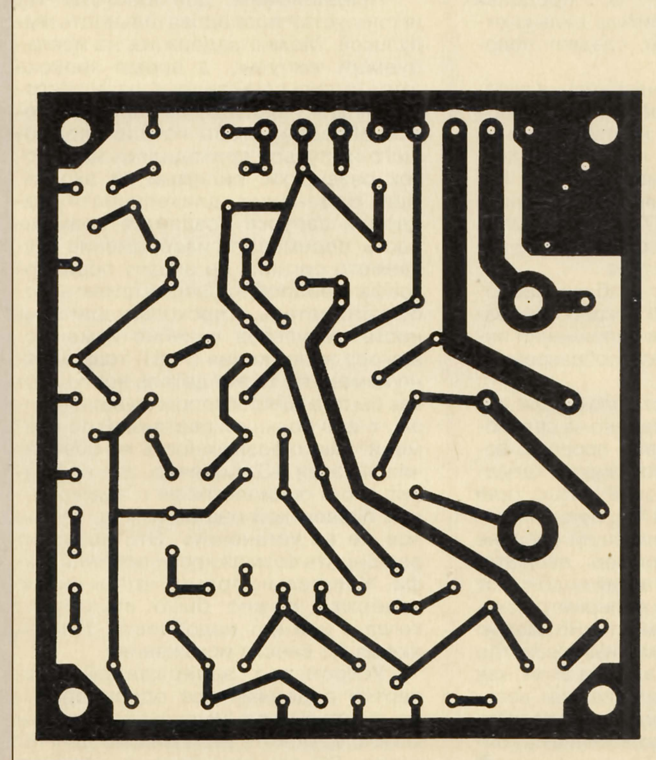
Это приводит к увеличению напряжения на коллекторе транзистора VT5 (диагр. 6) и перезарядке времязадающего конденсатора C7 через резисторы R14, R18, R17. В результате транзисторы VT6—VT8 открываются, через первичную обмотку катушки зажигания T1 начинает протекать ток (диагр. 7) от источника питания и в ней накапливается электромагнитная энергия в течение времени $t_{нак}$.

Одновременно с увеличением напряжения на коллекторе транзистора VT5 заряжается конденсатор C5 через резистор R18, диод VD5, транзистор VT3 (диагр. 5), и прекращает действовать зарядная цепь времязадающего конденсатора C4, несмотря на то, что транзисторы VT2 и VT3 открыты (см. диагр. 3 и 4). Его зарядка задерживается на время $t_{нак}$, пока второй одновибратор не возвратится в исходное состояние.

Как только на выходе датчика "прерывателя" появится спад импульса, транзистор VT1 узла запуска закроется, второй одновибратор вернется в исходное состояние независимо от заряда на конденсаторе C7 из-за связи через диод VD4 (диагр. 6). Поэтому токовый коммутатор VT7, VT8 закроется. В этот момент во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется импульс высокого напряжения (диагр. 7—9), который при напряжении $U_{пр}$ пробивает искровой промежуток запальной свечи. Возникает искровой разряд длительностью $\tau_{в.и}$, зависящей от тока рызрыва $I_р$ в первичной обмотке катушки зажигания и ее параметров (диагр. 10).

После возвращения второго одновибратора в исходное состояние его действие на зарядную цепь конденсатора C4 прекращается, и он вновь заряжается, а конденсатор C5 разряжается через резистор R10, затормаживая таким образом зарядку конденсатора C4, так как к общей точке резисторов R9 и R10 оказывается приложенным положительное напряжение с левой по схеме обкладки конденсатора C5.

На низкой частоте искрообразования — при пуске двигателя — конденсатор C5 успевает разрядиться практически полностью, а на высокой он разряжается в два этапа. Первый соответствует времени закрытого состояния транзистора VT1, а второй — закрытого состояния транзисторов VT2, VT3 (диагр. 5). Чем больше частота, тем больше остаточное напряжение $U_{ост}$ на конденсаторе C5 к концу первого этапа и тем меньший заряд получит конденсатор C4.



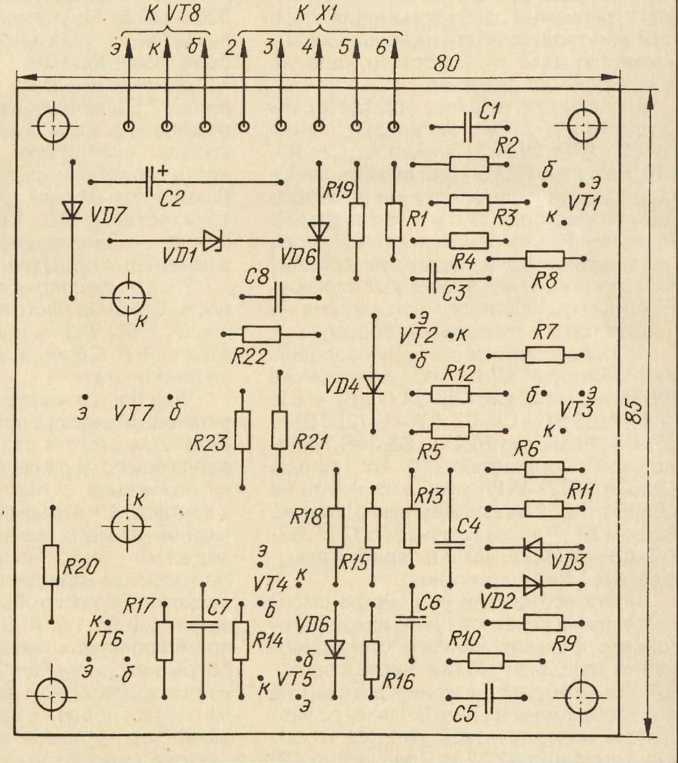


Рис. 3

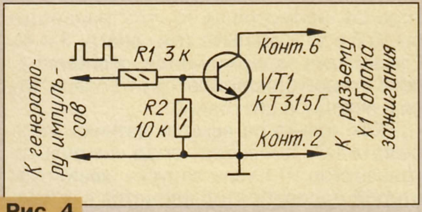


Рис. 4

Как следует из принципа действия устройства, резистор R9 и цепь R10C5 увеличивают время зарядки конденсатора C4 в первом одновибраторе, отвечающего за временную задержку начала накопления электромагнитной энергии в катушке зажигания. При этом диод VD3 обеспечивает протекание разрядного тока конденсатора C4 через резистор R11, минуя резистор R9 и цепь R10C5.

Постоянная времени зарядки конденсатора C4 большая, поэтому при увеличении частоты искрообразования он не успевает зарядиться полностью, что обеспечивает примерно обратно пропорциональную зависимость между длительностью импульсов, сформированных первым одновибратором, и частотой искрообразования. На высокой частоте эти импульсы становятся еще короче, так как конденсатор C4 недозаряжается еще и за счет затормаживающего действия цепи R10C5.

Если вы включили зажигание и не запустили двигатель, а сигнал на выходе датчика "прерывателя" имеет высокий уровень, ток через первичную обмотку катушки зажигания прекратится примерно через секунду, так как в этом случае второй одновибратор возвращается в исходное состояние в результате перезарядки конденсатора C7.

Подборкой резистора R6 устанавливают время накопления энергии в катушке зажигания, а значит, и протекающий через нее ток. Выбором постоянной времени разрядки конденсатора C5 задают требуемый закон изменения этого тока в интервале частоты вращения коленчатого вала от холостого хода до максимального значения.

От помех со стороны бортовой сети автомобиля блок защищают цепи VD6C8, R19C2VD1 и элементы C1, R4, R13. Резистор R23 ограничивает всплески напряжения самоиндукции на выходных транзисторах VT7 и VT8 (диагр. 8). Резистор R24 ограничивает ток через эти транзисторы и первичную обмотку катушки зажигания, а диод VD7 блокирует импульсы обратного напряжения на транзисторах в переходном процессе.

В блоке зажигания использованы конденсаторы К73-9 на напряжение 100 В — C1, C3, C6; К53-1А (16 В) — C2; К73-17 (63 В) — C4, C7; К73-17 (250 В) — C5, C8. Резистор R24 — С5-16В номинальной мощностью 10 Вт. Диоды КД503А (VD2—VD5) можно заменить на КД509А, КД521А или другие подобные. Разъем X1 — вилка блочная ОНП-3Г-52-7-В-АЭ (такая же, как и в серийно выпускаемых блоках зажигания).

Почти все детали устройства смонтированы на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатной платы и расположение деталей на ней изображены на рис. 3. Плату размещают в металлическом корпусе от заводского блока 42.3734. Транзистор VT8 крепят к внутренней стенке корпуса через слюдяную прокладку. Резистор R24 также прикреплен к внутренней стенке.

Для налаживания блока потребуются источник питания с выходным напряжением, изменяемым от 5 до 18 В при токе до 3 А (пульсации не должны превышать 0,5 В на частоте 100 Гц), генератор импульсов прямоугольной формы с амплитудой выходного напряжения 3...5 В, частотой повторения импульсов 10...250 Гц и скважностью 3±0,25, осциллограф, обеспечивающий измерение параметров импульсов прямоугольной формы и напряжение до 500 В, разрядник с регулируемым искровым зазором до 15 мм и стандартная катушка зажигания 27.3705.

После проверки правильности монтажа к блоку согласно принципиальной схеме подключают источник питания и катушку зажигания с разрядником (последовательно с ним включают резистор сопротивлением 4,7...5,6 кОм мощностью не менее 2 Вт). Сигнал с выхода генератора подают на вход блока через буферный инвертирующий усилитель с открытым коллекторным выходом, собранный по схеме на рис. 4.

Устанавливают напряжение питания блока 14 В и искровой зазор величиной 10 мм. Подают запускающие импульсы длительностью 10 мс с частотой повторения 33,3 Гц, что соответствует работе четырехцилиндрового четырехтактного двигателя на частоте вращения коленчатого вала 1000 $мин^{-1}$, т. е. близкой к холостому ходу. При этом ток, потребляемый блоком, должен быть в пределах 0,9...1,2 А, в противном случае следует подобрать резистор R6 (или даже изменить сопротивление цепи R5R6, обычно равное 240...270 кОм).

Контролируют по осциллографу амплитуду импульса напряжения на коллекторе транзистора VT7 (VT8). Она должна находиться в пределах 380...420 В. Если амплитуда сильно отличается от указанной, следует подобрать резистор R23.

Далее уменьшают напряжение питания до 7,5 В и наблюдают искру в зазоре разрядника. Если она нестабильна или вообще отсутствует, проверяют точность подборки резисторов R5, R6. В крайнем случае, следует заменить транзисторы VT6, VT7, VT8 другими, с большим значением статического коэффициента передачи тока.

Затем проверяют работоспособность блока на частоте искрообразования 50, 100, 250 Гц при напряжении питания 14 В. Сбоев в искрообразовании не должно быть.

Еще проще наладить блок, если его установить непосредственно на автомобиль. Для этого в разрыв провода, соединяющего первичную обмотку катушки зажигания с бортовой сетью (или с контактом 1 разъема X1), нужно включить амперметр, измеряющий среднее значение тока, например авометр. На холостом ходе двигателя подбирают резистор R6 так, чтобы амперметр показал ток 0,9...1,2 А. Вместо R6 можно временно впаять переменный резистор сопротивлением 68 кОм. При этом, как и при лабораторном налаживании, весьма целесообразно проконтролировать амплитуду импульса напряжения на коллекторе транзистора VT8. ■

В канале вертикального отклонения осциллографа производится временная задержка исследуемого сигнала, необходимая для наблюдения его начального участка. Это обычно достигается линией задержки (ЛЗ). У радиолюбителя, решившего ввести задержку в свой осциллограф, могут возникнуть трудности: практически очень сложно самостоятельно рассчитать и изготовить ЛЗ, обладающую необходимыми параметрами.

Можно было бы воспользоваться ЛЗ промышленного производства, но в продаже, как правило, нет подходящих для широкополосного осциллографа. В частности, ЛЗ с сосредоточенными параметрами при их значительном разнообразии все же непригодны для работы в широкой полосе: у них большая длительность фронта импульса на выходе [1]. ЛЗ с распределенными параметрами, изготовленные из специальных кабелей задержки, имеют лучшие параметры [2], однако они слишком громоздки. Так, у ЛЗ широкополосного осциллографа С1-79 габариты 160×180×30 мм и масса 600 г, что обычно многовато для малогабаритного любительского осциллографа. К тому же изготовить и настроить такую ЛЗ тоже довольно сложно. Правда, для промышленных моделей осциллографов методами микроэлектроники [1, 3] изготавливают современные высококачественные малогабаритные ЛЗ, но в магазинах приобрести их невозможно.

И все же положение не так уж безнадежно. Для периодически повторяющихся сигналов, используемых радиолюбителями при измерении параметров, с помощью задержанной развертки проблема вполне решаема и без ЛЗ.

Предположим, для простоты, что исследуется последовательность импульсов. Можно задержать не исследуемый импульс, а время запуска этим импульсом генератора развертки. Момент запуска выбирается таким образом, чтобы начало следующего импульса приходилось на участок развертки, видимый на экране. При изменении длительности задержки запуска создается возможность перемещать изображение изучаемого сигнала по экрану осциллографа и подробно рассматривать любую его деталь. А поскольку длительность импульсов линейно изменяющегося напряжения (ЛИН) тоже можно изменять, то эту деталь исследуют как бы под микроскопом с увеличением, т. е. с большой растяжкой по времени. Такую возможность не обеспечит никакая ЛЗ. Конечно, это не значит, что в осциллографе с задержанной разверткой она не нужна. Лучше все же ее установить. Это позволит расширить возможности осциллографа. Желательно только, чтобы линию задержки можно было отключать, когда в ней нет надобности, так как любая ЛЗ вносит искажения.

Устройство задержанной развертки содержит два одновибратора, длительность импульсов которых можно изменять независимо друг от друга, RS-триггер, триггер Шмитта

ЗАДЕРЖАННАЯ РАЗВЕРТКА В ОСЦИЛЛОГРАФЕ

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Автор статьи продолжает затронутую им ранее тему повышения точности осциллографических измерений. Рекомендуемое им несложное устройство позволяет улучшить самодельный или простой промышленный осциллограф до уровня, который обеспечивают лишь осциллографы с устройством задержки сигнала или с цифровой разверткой.

(ТШ) и формирователь ЛИН. Принципиальная схема генератора развертки относительно проста (рис. 1). В отсутствие импульсов синхронизации генератор работает в автоколебательном режиме. После включения напряжения питания на выходе 6 RS-триггера DD1.1, DD1.2, а значит, и на входе А одновибратора DD2.1 (OB1) устанавливается уровень лог. 1, на выходе Q — лог. 0. На выходе Q одновибратора DD2.2 (OB2) также действует уровень лог. 0. Следовательно, диоды VD2, VD3 и ключевой транзистор VT2 закрыты, при этом происходит зарядка конденсатора C_τ током, текущим через резистор R_τ, т. е. начинается формирование ЛИН. Когда напряжение в точке соединения резисторов R12 и R13 достигает уровня срабатывания ТШ DD1.3, DD1.4, он переключается и на его выводе 11 появляется лог. 1, которая передается на вход В DD2.2. OB срабатывает, на его выходе Q появляется 1, открываются диод VD2 и транзистор VT2, конденсатор C_τ разряжается и формирование ЛИН прекращается. ТШ возвращается в исходное состояние. По окончании импульса OB2, длительность которого $t_и$ = 0,45C7R8, транзистор VT2 закрывается и начинается формирование нового импульса ЛИН. Перепад уровня от 1 до 0 на выходе 8 DD1.3, поступающий на вход 5 RS-триггера, не может изменить его состояние и сорвать автоколебательный процесс, так как на входе 4 с момента включения питания установился уровень лог. 0.

С приходом импульса синхронизации, поскольку момент его прихода является случайным, возможны две ситуации.

Допустим, что импульс синхронизации пришел во время формирования ЛИН. Он инвертируется и усиливается транзистором VT1 и поступает на вход 2 RS-триггера, который переключается, и на его выводе 6 и на входе А DD2.1 уровень напряжения падает от лог. 1 до 0. На выходе Q DD2.1 устанавливается напряжение единичного уровня. Это напряжение через диод VD3 открывает транзистор VT2 и прекращает формирование импульса ЛИН. Приходящие позже синхроимпульсы не изменяют состояние активных элементов схемы, так как они приходят на тот же вход 2 RS-триггера. Начинается отсчет времени задержки запуска формирования ЛИН. Время задержки равно длительности импульса на выходе Q DD2.1, определяемой постоянной времени (R6+R7)C, где C — C4—C6. Состояние OB2 не оказывает влияния на цепь базы транзистора VT2 и не нагружает выход OB1, так как отделен от них закрытым диодом VD2.

По окончании импульса задержки транзистор VT2 закрывается и начинается формирование ЛИН. Когда оно заканчивается, ТШ срабатывает, импульс с его вывода 8 поступает на вход 5 RS-триггера и возвращает его в первоначальное состояние. Генератор готов к приему нового импульса синхронизации. Эпюры напряжений в точках схемы для этого случая показаны на рис. 2. Все напряжения, кроме $U_{синхр}$, соответствуют уровням ТТЛ.

В том случае, когда синхроимпульс приходит на вход генератора в момент паузы между импульсами ЛИН, OB1 находится в процессе формирования импульса с уровнем лог. 1 на выходе Q. Импульс с вывода 6 RS-триггера производит повторный запуск OB1. Последующие синхроимпульсы не могут повторно запустить OB1, потому что его вход заблокирован сработавшим на первый синхроимпульс RS-триггером. Импульс с инверсного выхода DD2.1 прекращает действие на выходе Q DD2.2 импульса, который через диод VD2 удерживал в открытом состоянии транзистор VT2. Но транзистор не закрывается, так как несколько раньше через диод VD3 на него пришел импульс с выхода Q DD2.1. Этим импульсом диод VD2 закрывается. Таким образом, диоды VD2 и VD3 устраняют влияние одновибраторов друг на друга. Транзистор VT2 продолжает оставаться открытым, но с этого момента уже идет отсчет времени задержки запуска формирователя ЛИН, определяемый длительностью импульса на выходе OB1 после повторного запуска. Дальше все происходит, как в первом случае. Работа формирователя ЛИН здесь не рассматривается.

Диапазон задержек развертки разбит на три поддиапазона. При повторении радиолюбители могут выбирать их по своему желанию. На рис. 3 приведены кривые зависимости времени задержки от угла поворота движка резистора R6 для значений емкости конденсаторов C4—C6, указанных на рисунке. Конденсатор C3 представляет собой сумму емкостей микросхемы и монтажа. В этом положении SA1 и нижнем положении движка резистора R6 генератор работает фактически без задержки, так как длительность импульса OB1 не превышает нескольких сотых микросекунды. Если этой емкости недостаточно, можно добавить внешний конденсатор 5...10 пФ.

На рис. 1 переключатель поддиапазонов длительности развертки SA2 не показан. Он выполняется аналогично переключателю времени развертки, изображенному в [4, рис. 2]. Там же приведены основные параметры генератора и другие данные, необходимые для повторения устройства.

Элементы схемы генератора размещены на печатной плате с разъе-

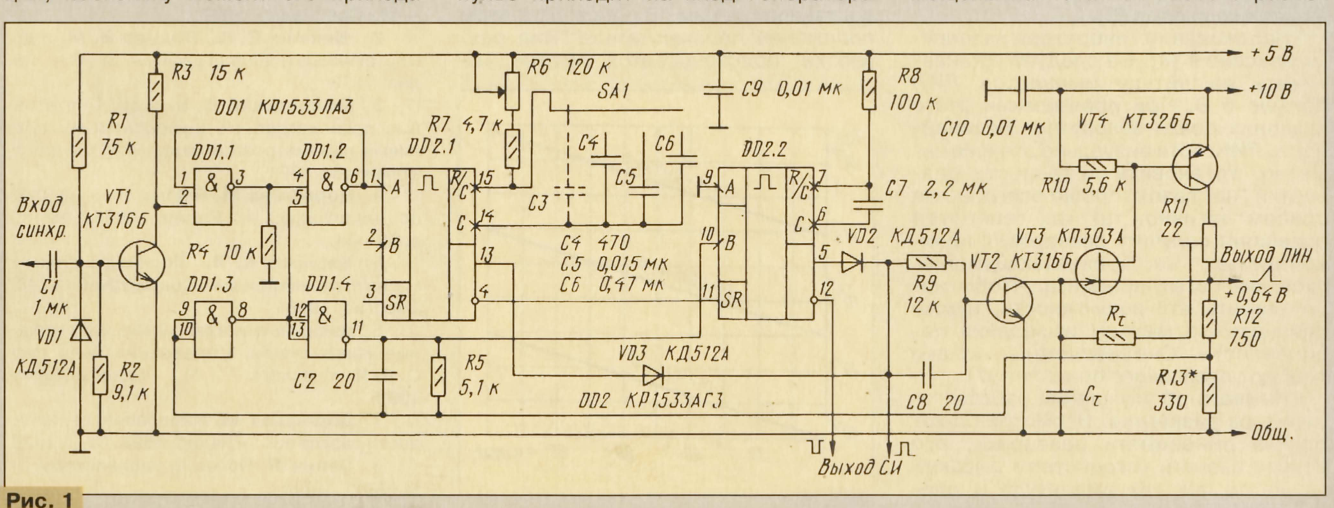


Рис. 1

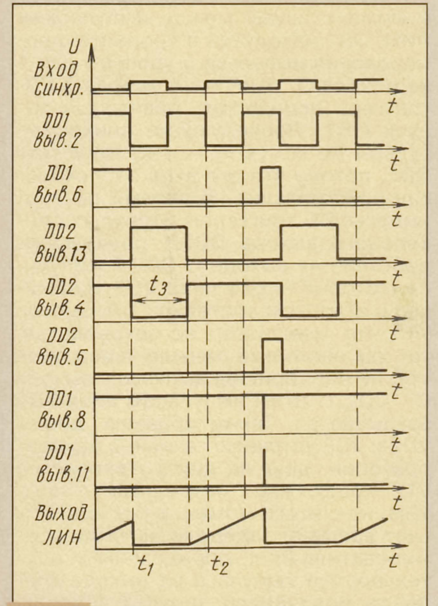


Рис. 2

мом МРН-14-1. Переключатели SA1 и SA2 вынесены за пределы платы. Они изготовлены с применением герконов. Подробное описание принципов действия и устройства таких переключателей приведено в [5]. О типах и номиналах резисторов и конденсаторов с допустимыми отклонениями рассказано в [4]. Переменный резистор R6 — СП3-9г с функциональной характеристикой типа В. Транзисторы КТ316Б заменимы на КТ316А или на любые другие СВЧ транзисторы со временем рассасывания не более 4 нс. Транзистор КТ326Б допустимо заменить на КТ326А или на КТ363А, Б, а транзистор КП303А — другими серии КП303 с напряжением отсечки около 0,5 В. Вместо диодов КД512А используйте КД513А или КД514А, а вместо микросхем серии КР1533 — МС серий К155 и К555. Быстродействие блока развертки в этом случае снизится, но в большинстве случаев будет достаточным; при этом подойдут обычные высокочастотные транзисторы и диоды.

При монтаже микросхем свободные входы рекомендуется подключить к $+U_{пит}$ через резистор сопротивлением 1 кОм. К нему подключают несколько входов [6].

Налаживание генератора развертки описано в [4]. Не следует устанавливать амплитуду импульсов ЛИН больше 5 В. При превышении этого значения резко возрастает нелинейность ЛИН, хотя визуально это и не заметно. Установить линейность развертки "на глазок" проще всего, но не совсем логично, так как генератор позволяет получить развертку с нелинейностью, не превышающей нескольких сотых процента. Чтобы использовать эту возможность, нужны специальные методы измерения нелинейности. Они несложны, однако требуют отдельного описания [7].

Немного об улучшении работы генератора развертки. Несмотря на хорошую линейность развертки, его нельзя назвать устройством высокой точности, так как амплитуда и длительность импульсов ЛИН зависят от температуры. Сам по себе формирователь ЛИН очень стабилен благодаря применению истокового повторителя со следящей обратной связью на транзисторах VT3 и VT4. Вследствие частичной компенсации нестабильности полевого и биполярного транзисторов и глубокой ООС параметры этого повторителя очень мало зависят от температуры [8]. При термостабильных элементах C_t и R_t угол наклона ЛИН практически не меняется.

Температурная зависимость ЛИН объясняется изменением порога срабатывания ТШ. Зависимость порога от температуры нелинейная, как у полупроводниковых терморезисторов, что дает возможность сравнительно просто осуществить хорошую термокомпенсацию. Схема корректирующей цепи приведена на рис. 4. Размещение терморезисторов вблизи корпуса микросхемы уменьшило нестабильность амплитуды и длительности импульсов ЛИН от температуры более чем в 10 раз, в интервале температур 20...50 °С она не превышает 0,7 %. В цепи коррекции применен резистор ММТ-1, имеющий при Т=20 °С сопротивление 1660 Ом. Резисторы R4 и R5 — С2-29 мощностью 0,125 Вт с отклонением от номинала не более ±0,25 %.

После введения коррекции амплитуда ЛИН возрастает на 0,8 В, но не нужно стремиться восстановить прежнюю амплитуду: это может привести к нарушению термокоррекции. Проще изменить коэффициент передачи усилителя горизонтального отклонения.

В отличие от осциллографов с двойной разверткой, имеющих два генератора ЛИН и два вида синхронизации, блок с задержанной разверткой содержит лишь один синхронизируемый генератор ЛИН. С таким генератором работать проще. В дополнение к обычным манипуляциям органами управления осциллографа приходится чаще всего использовать только ручку "Задержка развертки" (R6) и в редких случаях — переключатель выбора поддиапазона (SA1).

Большинство измерений, производимых осциллографом с двойной разверткой, можно сделать прибором, снабженным предлагаемой задержанной разверткой. Исключение составляет режим "Б подсв. А": в этом положении переключателя "Вид развертки" подсвечивается участок, который подлежит рассмотрению с увеличением. Но процедура и здесь довольно сложная, да и особой надобности в подсветке нет, так как нужный участок можно найти и без нее.

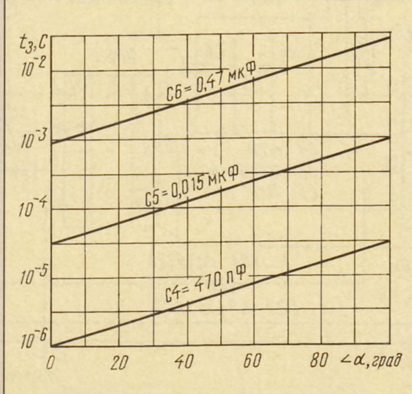


Рис. 3

Принципиальное сходство между двумя рассматриваемыми устройствами состоит в том, что синхронизация развертки осуществляется не тем сигналом, который виден на экране, а другим. Благодаря этому можно рассматривать фронты импульсов и сигналы, амплитуда которых недостаточна для запуска синхронизации.

Использовать генератор в простом дешевом осциллографе вряд ли целесообразно, так как при этом не реализуется его высокая точность. Конечно, это дело вкуса и возможностей пользователей, но лучше дополнить им хороший точный осциллограф, не имеющий задержанной развертки. Его можно выполнить и в виде отдельного блока с автономным питанием. Тогда выход генератора подключают к входу "X" осциллографа. Синхронизируют генератор как внешним сигналом, так и синхроимпульсами одного из каналов вертикального отклонения, выходы которых имеются в каждом осциллографе. Можно использовать для этого и выход пилообразного напряжения осциллографа. Тогда в приставке придется установить переключатель вида синхронизации и делитель напряжения, если в них будет необходимость.

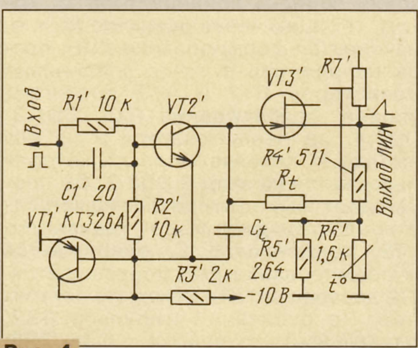


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баев Е. Ф., Бурылин Е. И.** Миниатюрные электрические линии задержки. — М.: Сов. Радио, 1977.

2. **Блюдин Е. К., Боднар Э. М.** и др. Портативные осциллографы. — М.: Сов. Радио, 1978.

3. **Вишневский В. Н.** и др. Портативные осциллографы с цифровыми измерениями параметров сигнала. — М.: Энергоатомиздат, 1991.

4. **Дорофеев М.** Генератор развертки осциллографа. — Радио, 1996, № 11, с. 32—34.

5. **Хазаров К. И.** Переключатели с магнитоуправляемыми контактами. — М.: Энергия, 1978.

6. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Справочник. Под ред. С. В. Якубовского. — М.: Радио и связь, 1990.

7. **Дорофеев М.** Измерение нелинейности развертки. — Радио, 1998, № 7, с. 28.

8. **Севин Л.** Полевые транзисторы. — М.: Мир, 1968.

ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

О. ГОЛУБЕВ, г. Москва

Представленная автором конструкция — усовершенствованный им вариант устройства, описанного ранее в статье "Источник резервного питания для АОН" ("Радио", 1995, № 6, с. 38). В таком виде оно с успехом может быть применено и для других приборов, требующих бесперебойного питания — охранных систем, электронных часов, таймеров и т. п.

В настоящее время в цифровых устройствах широко применяются микросхемы с напряжением питания 5 В, которые сохраняют работоспособность в ограниченном интервале питающих напряжений (4,5...5,3 В). При эксплуатации таких устройств в стационарных условиях выбор блоков питания довольно широк. Когда же используются химические источники тока, то к их выбору нужно относиться с особым вниманием. Практика показала, что весьма привлекательным оказалось применение стандартных аккумуляторных батарей на номинальное напряжение 6,75 В с различной емкостью, но при этом возникает задача понижения напряжения до 5 В.

Применение гасящих резисторов или стабилизаторов непрерывного регулирования приводит к тому, что в конце разрядки батареи напряжение на нагрузке значительно уменьшается, а большая часть энергии превращается в тепло. Наиболее перспективными в этом отношении могут стать импульсные стабилизаторы [1—4]. К сожалению, практически все перечисленные устройства для получения выходного напряжения 5 В требуют не менее 8 В на входе. В рассматриваемом случае нужен стабилизатор, способный поддерживать выходное напряжение 5 В при входном от 5,1 до 6,75 В.

Источник резервного питания, состоящий из импульсного стабилизатора напряжения и зарядного устройства для автоматической подзарядки аккумуляторной батареи (см. схему), может работать совместно с устройствами, требующими напряжение питания 5 В и потребляющими ток до 300 мА. При использовании аккумуляторной батареи на номинальное напряжение 6,75 В емкостью 0,55 А•ч время работы резервного источника — 1 ч (напряжение 5 В поддерживается 40 мин). Амплитуда пульсаций напряжения питания не превышает 18 мВ.

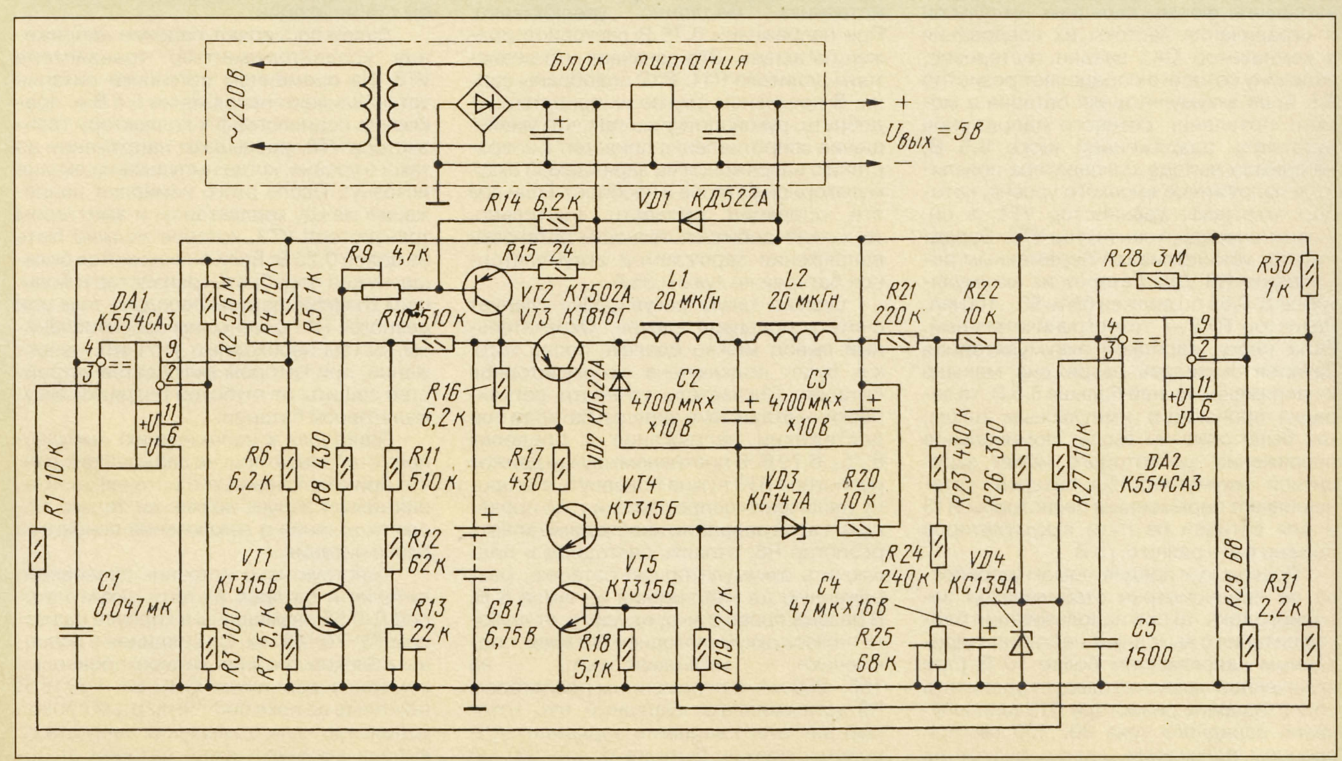
Стабилизатор напряжения выполнен на транзисторах VT3, VT5 и компараторе DA2. Для предотвращения глубокой разрядки аккумуляторной батареи введены резисторы R19, R20, стабилитрон VD3 и транзистор VT4.

Особенность представленного стабилизатора состоит в том, что узел сравнения на компараторе DA2 и источник образцового напряжения R26VD4 подключены к его выходу. Это позволяет обеспечить высокостабильное образцовое напряжение, от которого во многом зависит стабильность выходного напряжения, не прибегая к излишнему усложнению конструкции. Для улучшения формы импульсов и ограничения рабочей частоты стабилизатора в компаратор DA2 введен небольшой гистерезис, величина которого определяется сопротивлением резистора R28. Конденсатор C5 устраняет возбуждение на высоких частотах.

Поскольку напряжение питания компаратора не превышает 5 В, то выходное напряжение стабилизатора, имеющее такую же величину, не может быть подано на инвертирующий вход компаратора непосредственно. Для его уменьшения и регулирования выходного напряжения стабилизатора служит делитель R21, R23—R25.

При включении основного блока питания в сеть конденсаторы C2 и C3 заряжаются до напряжения 5 В. Открывшийся стабилитрон VD3 открывает транзистор VT4. В связи с тем что напряжение на инвертирующем входе компаратора равно или несколько больше, чем на образцовом источнике R26VD4, на прямом выходе компаратора будет напряжение низкого уровня, поэтому транзистор VT5 закрыт. Следовательно, закрыт коммутирующий транзистор VT3. Стабилизатор начинает работать при условии, если напряжение на инвертирующем входе компаратора понизится на 0,01 В по сравнению с образцовым. Такое может произойти, если отключится основной источник питания или его выходное напряжение станет меньше на 0,02 В. Таким образом, в устройстве реализован автоматический переход от основного источника питания на резервный.

В момент пропадания сетевого напряжения или значительного его уменьшения напряжение на конденсаторах C2 и C3 понизится, а на образцовом источнике останется прежним, поэтому на прямом выходе компаратора появится напряжение высокого уровня, которое откроет транзистор VT5, а он, в свою очередь, коммутирующий транзистор



VT3 стабилизатора. Аккумуляторная батарея заряжает конденсаторы C2 и C3. Когда напряжение на них превысит образцовое, компаратор закроет транзисторы VT3, VT5, и зарядка конденсаторов прекратится. Через диод VD2 часть энергии, накопленной в дросселе L1, возвращается в конденсатор C2. В дальнейшем напряжение на конденсаторах C2 и C3 снова уменьшается и весь цикл повторяется.

Когда напряжение на аккумуляторной батарее понизится до 5,1...5,2 В, коммутирующий транзистор VT3 полностью откроется и дальнейшее снижение выходного напряжения стабилизатора происходит линейно с входным. При напряжении 4,5...4,8 В срабатывает устройство защиты от глубокой разрядки, и стабилизатор отключается от аккумуляторной батареи.

Зарядное устройство, изображенное в левой части рисунка, отличается тем, что при достижении напряжения 6,5 В на заряжаемой аккумуляторной батарее постоянный зарядный ток становится импульсным с переменной скважностью, т. е. уменьшается его среднее значение. По мере дальнейшего увеличения напряжения частота следования импульсов становится все меньше, и при достижении номинального значения 6,75 В частота становится такой, чтобы только компенсировать разрядку батареи через делитель R10—R13.

Во время работы импульсного стабилизатора напряжение на коллекторе транзистора VT2 больше, чем на его эмиттере; зарядный ток через него не идет (проходит небольшой разрядный ток через коллекторный переход транзистора VT2 и резистор R14). На эмиттере транзистора VT2, при появлении сетевого напряжения, устанавливается напряжение 10 В (при использовании блока питания Д2-34-2). Работой транзистора VT2 управляет компаратор DA1. С целью улучшения формы зарядных импульсов и ограничения частоты их следования в компаратор DA1 введен гистерезис, величину которого определяет резистор R2. Если аккумуляторная батарея в момент появления сетевого напряжения оказалась разряженной ниже 6,5 В, на прямом выходе компаратора появляется напряжение высокого уровня, которое открывает транзистор VT1, а он, в свою очередь, транзистор VT2. Зарядный ток устанавливают переменным резистором R9. Для батареи из аккумуляторов Д-0,55 он должен быть 80...100 мА. Резистор R15 — токоограничительный. Если перед зарядкой аккумуляторная батарея оказалась разряжена меньше и напряжение на ней больше 6,5 В, то зарядка происходит импульсным током, как было описано выше. Номинальное напряжение, до которого может зарядиться аккумуляторная батарея, устанавливают переменным резистором R13 и для батареи из пяти аккумуляторов должно быть равно 6,75 В.

Поскольку в предлагаемом устройстве не предусмотрен стабилизатор зарядного тока, то при использовании блоков питания с выходным нестабилизированным напряжением более 10 В (при включенной нагрузке) следует увеличить сопротивление резистора R15 для получения зарядного тока 80...100 мА при среднем положении движка резистора R9. Если при этом резистор R15 будет перегреваться, его нужно заменить другим, мощностью не менее 0,5 Вт. Необходимо помнить, что в предлагаемом варианте зарядного устройства основной блок питания нельзя включать без нагрузки или с нагрузкой, значительно отличающейся от той, при которой блок налаживают.

Перед налаживанием источник резервного питания подключают к основному блоку питания, с которым и предполагается дальнейшая работа устройства. Нагрузка блока питания должна соответствовать номинальной, при которой он будет эксплуатироваться. Для измерения напряжений необходимо использовать цифровой вольтметр с высоким входным сопротивлением и точностью не менее 0,01 В.

Аккумуляторную батарею GB1 при налаживании лучше всего заменить временным источником с допустимым током нагрузки около 1 А и возможностью плавной регулировки стабилизированного выходного напряжения в пределах 4...8 В. Для этой цели можно собрать стабилизатор на микросхеме КР142ЕН12 по типовой схеме включения и подключить его к источнику постоянного напряжения 11...12 В. Далее необходимо отпаять верхний по схеме вывод резистора R8 и присоединить к нему катод любого светодиода, анод которого соединить с плюсом основного источника питания.

Налаживание следует начать с измерения напряжения на базе транзистора VT1, которое при напряжении временного источника питания 8 В должно быть близко к нулю. Далее устанавливают движок переменного резистора R13 в среднее положение и, уменьшив напряжение временного источника до 6,72 В, добиваются включения светодиода, поворачивая движок переменного резистора R13 в сторону уменьшения сопротивления. Когда светодиод включился, напряжение источника медленно увеличивают. При напряжении 6,75 В светодиод должен погаснуть. Это означает, что резисторы делителя R11, R12 подобраны верно. В противном случае их придется подобрать, руководствуясь тем, что уменьшение сопротивления приводит к возрастанию напряжения на заряжаемой аккумуляторной батарее и наоборот. Если все эти операции провести тщательно, то можно добиться точности установки напряжения заряжаемой аккумуляторной батареи не хуже 0,05 В.

Однако такую регулировку следует считать предварительной. Окончательный вывод можно сделать после того, как будет подключена аккумуляторная батарея. Показатель точности регулировки — отсутствие зарядки батареи при достижении напряжения в пределах 6,75...6,79 В. В противном случае движок резистора R13 нужно повернуть в сторону увеличения сопротивления. До проведения этой операции необходимо впаять резистор R8, отпаять светодиод и подключить аккумуляторную батарею, разряженную до напряжения не выше 6 В. В разрыв проводника, идущего от любого полюса аккумуляторной батареи, подключают милиамперметр на 150...200 мА, и переменным резистором R9 устанавливают зарядный ток, который для этого варианта зарядного устройства должен быть не более 120 мА (напряжение коллектор-эмиттер транзистора VT2 не должно превышать 3 В). Если будет установлена батарея из аккумуляторов Д-0,55, ток следует установить в пределах 80...100 мА.

Налаживание импульсного стабилизатора начинают с измерения напряжения на базе транзистора VT5, которое должно быть близко к нулю (при включенном основном блоке питания и отключенной аккумуляторной батарее). Далее подключают временный источник, выходное напряжение которого устанавливают равным 6,5 В, и отключают основной блок питания. Импульсный стабилизатор сразу заработает, и на нагрузке основного блока питания должно появиться напряжение. Переменным резистором R25 устанавливают выходное напряжение стабилизатора в пределах 4,7...5,2 В. Если этого сделать не удается, то следует, как и при налаживании зарядного устройства, подобрать резисторы R23, R24, руководствуясь теми же рекомендациями.

Когда выходное напряжение 4,7...5,2 В с возможностью регулировки будет получено, включают основной блок питания и измеряют его выходное напряжение. После этого основной блок питания вновь выключают, а выходное напряжение импульсного стабилизатора устанавливают на 0,03...0,05 В ниже выходного напряжения основного блока питания. Если этого не сделать, то при включении основного блока резервный не полностью отключается и потребляет небольшой ток от аккумуляторной батареи.

Для налаживания узла, предохраняющего аккумуляторную батарею от разрядки, напряжение временного источника уменьшают до 4,5...4,8 В. Если напряжение на нагрузке пропадет, значит, резистор R19 подобран верно. В противном случае придется подобрать резистор R19 с меньшим сопротивлением или стабилитрон VD3 с большим напряжением стабилизации.

Далее проверяют падение напряжения коллектор-эмиттер транзистора VT3. На временном источнике питания устанавливают напряжение 5,5 В и, подключив осциллограф к коллектору транзистора VT3, уменьшают напряжение до такого уровня, когда импульсы на экране исчезнут. После этого измеряют напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT3, которое должно быть не более 0,25 В. Если оно окажется больше, нужно подобрать транзистор с большим коэффициентом передачи тока или резистор R17 с меньшим сопротивлением. Затем необходимо уточнить напряжение, при котором включается устройство защиты от глубокой разрядки аккумуляторной батареи.

Приступая к налаживанию импульсного стабилизатора, не забывайте о том, что при отключении его источника питания новый запуск возможен только после включения и выключения основного блока питания.

Конструктивно источник резервного питания и батарея из пяти аккумуляторов Д-0,55 размещены в корпусе размером 70×70×45 мм. Он соединен с основным блоком питания четырехпроводной линией с разъемом ОНЦ-ВГ-4-5/16-В (на схеме не показан). Четвертый провод используют для отключения минусового вывода аккумуляторной батареи от об-

щего провода при отсоединении устройства от основного блока питания, что предотвращает разрядку батареи через делитель R10—R13.

Время работы резервного источника может быть значительно увеличено при использовании аккумуляторных батарей большей емкости. Например, с батареей емкостью 4 А•ч, которую применяют в фонаре автолюбителя SLF178B китайского производства, время непрерывной работы при выходном напряжении 5 В и потребляемом токе 300 мА — 14 ч (общее время работы — 15 ч). Максимальный ток стабилизатора в этом случае может достигать 800 мА. Поскольку аккумуляторные батареи емкостью 4 А•ч после 15 ч непрерывной разрядки заряжаются не менее 40 ч, для тех случаев, когда предполагается меньшая продолжительность непрерывной работы, необходимо выбирать аккумуляторные батареи емкостью не более 2 А•ч. Однако учитывая, что устройства с потребляемым током больше 300 мА имеют более мощный блок питания, зарядку можно ускорить, увеличив зарядный ток до 200...300 мА. В этом случае транзистор КТ502А (VT2) должен быть заменен на КТ814 с любым буквенным индексом, но с возможно большим коэффициентом передачи тока. Мощность и сопротивление резистора R15 выбирают, исходя из параметров конкретного блока питания.

В случае, когда резервный источник предполагается эксплуатировать с устройствами, для которых допустимы большие пульсации напряжения питания, дроссель L2 и конденсатор C3 можно исключить.

Устройство некритично к выбору деталей. Исключение, пожалуй, составляет транзистор КТ816Г (VT3), который в целях улучшения КПД стабилизатора должен иметь возможно больший коэффициент передачи тока, о чем судят по падению напряжения между коллектором и эмиттером при указанном сопротивлении резистора R17. Компаратор К554СА3 допустимо заменить другим, но обязательно с открытым коллектором и эмиттером, что важно из-за способа введения гистерезиса по предлагаемой схеме. Диоды КД522А заменимы на КД510А. Дроссели L1, L2 использованы стандартные ДП3 на ток 2...3 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Миронов А.** Простой ключевой стабилизатор напряжения. — Радио, 1985, № 8, с. 43 — 45.

2. **Смирнов В.** Импульсный стабилизатор напряжения. — Радио, 1986, № 11, с. 52 — 54.

3. **Селезнев В.** Стабилизатор напряжения на компараторе. — Радио, 1986, № 3, с. 46, 47.

4. **Медведев И.** Импульсный стабилизатор. — Радио, 1989, № 3, с. 58, 59.

ОБМЕН ОПЫТОМ

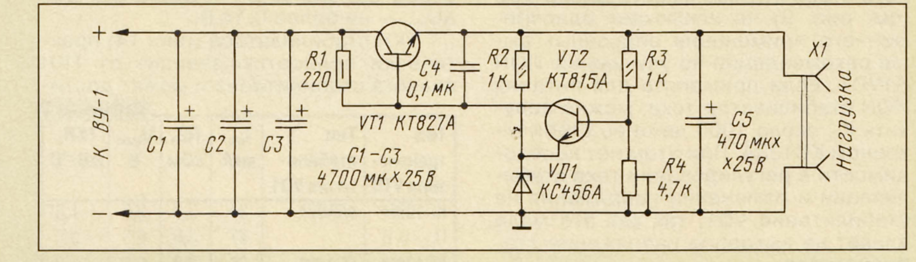
ПРИСТАВКА СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ К “ВУ-1”

Мне, как и многим радиолюбителям-конструкторам, в последнее время все чаще приходится иметь дело с радиоэлектронными устройствами, ориентированными на питание от бортовой сети автомобиля. Это мощные автомагнитолы и радиостанции, а также специальные электронные системы. Такие устройства потребляют ток около 3 А, поэтому при их эксплуатации в стационарных условиях возникает проблема блока питания.

Решить ее мне помогло выпрямительное устройство “ВУ-1” Ульяновского приборостроительного завода, предназначаемое для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей. Дело в том, что “ВУ-1” по сути представляет собой половину нужного мне устройства. Оно имеет достаточную мощность (до 100 Вт). Остается только дополнить его стабилизирующей приставкой на напряжение 12 В при токе до 6 А.

Приставка (см. схему) выполнена по классической схеме стабилизатора напряжения из недефицитных деталей невысокой стоимости. Работой составного транзистора VT1 управляет усилитель постоянного тока на транзисторе VT2: его эмиттер подключен к источнику образцового напряжения, состоящему из стабилитрона VD1 и резистора R2, а база — к измерительной цепи R3R4. Резистор R1 служит для подачи смещения на базу транзистора VT1. Резистором R4 устанавливают необходимое выходное напряжение.

Конденсаторы C4 и C5 предотвращают возбуждение стабилизатора по высокой частоте, а C1—C3 образуют фильтр, сглаживающий пульсации выходного напряжения “ВУ-1”.



Детали приставки монтируют на печатной плате из любого фольгированного материала. Печатные проводники сильноточных цепей должны быть шириной не менее 10 мм и хорошо облужены. Площадь сечения монтажных проводов — не менее 2 мм^2.

Все постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный R4 — любого типа. Конденсаторы C1—C3 и C5 — К50-35 или К50-24 (я использовал оксидные конденсаторы зарубежного производства фирм UPTRON и HONSING), конденсатор C4 — любой неполярный. Мощный транзистор VT1 установлен на теплоотводе, рассчитанном на рассеиваемую мощность не менее 60 Вт.

Печатную плату устройства можно крепить непосредственно на изолированный от корпуса теплоотвод транзистора VT1.

Налаживание приставки сводится к установке подстроечным резистором R4 выходного напряжения 12 В.

Для работы со стабилизирующей приставкой в номинальном режиме тумблер S1 “ВУ-1” должен быть в положении “Больше”.

А. СОКОЛОВ

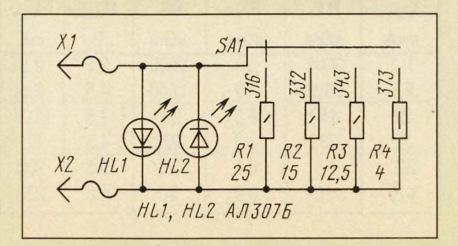
г. Димитровград Ульяновской обл.

***От редакции.** Конденсатор C4 лучше включить между базой транзистора VT1 и общим проводом.*

ИСПЫТАТЕЛЬ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В статье “Тестер для элементов питания”, опубликованной в “Радио” № 6 за 1991 г. под рубрикой “За рубежом”, описан сравнительно сложный, на мой взгляд, прибор, предназначаемый для быстрого определения годности элементов питания.

Предлагаю более простой прибор аналогичного назначения, не требующий дополнительного источника питания (см. схему). К испытуемому гальваническому элементу прибор-испытатель подключают щупами X1 и X2 в любой полярности. Переключателем SA1 устанавливают максимальный ток, потребляемый испытуемым гальваническим элементом. Светодиоды HL1 и HL2 выбраны так, чтобы при напряжении элемента 1,4 В они светились слабо, а при напряжении 1,5...1,7 В — ярко. Практически прибор определяет только пригодные для работы элементы, а непригодные как бы “отбрасывает” отсутствием свечения индикаторов HL1 и HL2.



Сопротивления резисторов R1—R4 подобраны с учетом максимального тока гальванических элементов 316, 332, 343, 373, т. е. 0,06 А, 0,1 А, 0,12 А и 0,4 А соответственно.

В. БОРЗОВ

г. Иваново

ЭКОНОМИЧНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти Самарской обл.

До сих пор были рассмотрены варианты стабилизатора (см. рис. 9), касающиеся только улучшения ИОН R1VD1, но нужно отметить, что даже применение "идеального" стабилитрона не позволяет достичь $K_{ст}$ более 200...300 без улучшения второго ИОН — R2VD3. Наиболее простой способ улучшения — использование дополнительного каскада усиления на транзисторе VT3 (рис. 12), что позволяет получить $K_{ст}$ в пределах 200...500 добавлением всего лишь двух деталей — резистора и транзистора. Сопротивление резистора R3 определяют из соотношения: $R3 \approx 0,6/I_{VD4}$, где I_{VD4}—выбранный ток стабилитрона VD4, который должен быть как минимум в 5...10 раз больше

Рис. 12

максимального тока базы транзистора VT3 ($I_{Б\,VT3}$). Максимальный ток базы определяют: $I_{Б\ VT3} = I_{К\ VT3}/h_{21Э} \approx$ $\approx U_{VD1}/R2 \cdot h_{21Э}$, где $I_{К\,VT3}$ — максимальный ток коллектора транзистора VT3; U_{VD1} — напряжение на стабилитроне VD1.

В источнике образцового напряжения R1VD1 можно применять любые стабилитроны и стабисторы с $U_{ст}$ от 1,5 В до, примерно, $U_{вых}$–0,7 В (лучше, если $U_{ст}$–$U_{вых}$/2). В маломощных низковольтных стабилизаторах наибольший коэффициент стабилизации получается при использовании светодиодов видимого излучения (VD1).

Температурный коэффициент напряжения стабилизатора в основном определяется алгебраической суммой (с учетом знака) ТКН транзистора VT3 и стабилитрона VD4. ТКН перехода база—эмиттер транзистора имеет отрицательное значение (около –2,0 мВ/°С), поэтому при использовании стабилитронов с положительным ТКН (серии Д814, КС510А и т.п.) ТКН стабилизатора получается меньше, чем стабилитрона. Использование более низковольтных стабилитронов с отрицательным ТКН для построения маломощного экономичного стабилизатора нежелательно из-за повышенного отрицательного суммарного ТКН стабилизатора, доходящего в некоторых случаях до –6,0 мВ/°С. Следует помнить, что большинство стабилитронов, имеющих ТКН около 0 при токе более 3,0 мА (КС156А, КС162А, КС170А, серии Д818 и т.п.) и меньше 0,1 мА, имеют повышенный отрицательный ТКН.

Применение аналога стабилитрона на двух транзисторах с разомкнутой обратной связью (она замыкается в этом случае через все каскады стабилизатора) позволяет улучшить практически все параметры стабилизатора, даже в случае применения стабилитрона VD1 с низким $K_{ст}$ (рис. 13). Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать резистором R3 в пределах от $U_{отс\,VT4}$+0,6 до 2...3$U_{отс\,VT4}$.

Основные параметры различных вариантов стабилизатора (рис.13) при разных положениях движка переменного резистора R3 (разных значе-

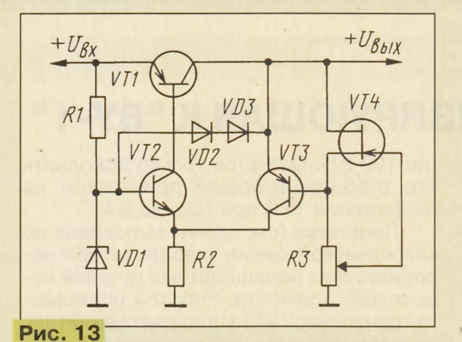


Рис. 13

ниях выходного напряжения), в котором применен транзистор VT4 — КП302А ($U_{отс}$=1,96 В) и светодиод АЛ102А (VD1), приведены в табл. 6. Вместо транзистора серии КТ3107 (VT1) в более мощном варианте стабилизатора (ток нагрузки 200 мА) использован транзистор КТ837В ($h_{21Э}$=120). Ток стабилитрона VD1 (I_{VD1}) измерен при $U_{вх}$=2$U_{вых}$.

Применение транзисторного аналога стабилитрона вместо диода VD3 (см. рис. 9) не исключает одновременного применения описанных выше рекомендаций по улучшению ИОН R1VD1. Если применить для питания ИОН стабилизатор тока, можно получить $K_{ст}$ около 1000 даже со стабилитроном КС133А. При этом нет необходимости в регулировании тока стабилизации и изменении напряжения на стабилитроне VD1, так как это мало влияет на выходное напряжение стабилизатора.

Для предотвращения самовозбуждения в стабилизаторах подобного типа бывает достаточно включить на выходе стабилизатора оксидный, емкостью несколько десятков микрофарад, и керамический, около 0,1 мкФ, конденсаторы. Если этого недостаточно, между выводами базы и коллектора транзистора VT3 (рис. 13) подключают конденсатор емкостью от нескольких сотен пикофарад до нескольких десятков нанофарад (минимально необходимая емкость зависит от мощности стабилизатора).

Дальнейшее увеличение $K_{ст}$ в стабилизаторах с питанием от батарей вряд ли целесообразно без значительного улучшения ТКН, так как колебания выходного напряжения, связанные с изменением окружающей температуры, будут намного больше, чем связанные с изменением питающего напряжения. В сетевых блоках питания допустимо применить схемы с большим $K_{ст}$, если это продиктовано необходимостью получения минимальных пульсаций стабилизированного напряжения.

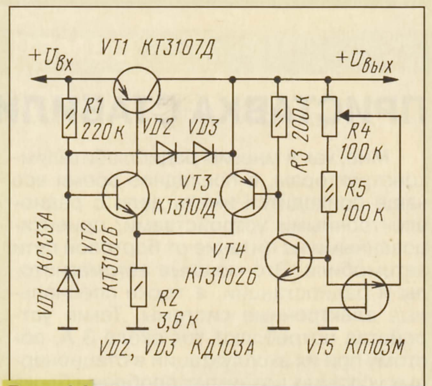


Рис. 14

Увеличить коэффициент стабилизации до 1500...3000 можно, используя аналог стабилитрона на трех транзисторах (рис. 14). Некоторые параметры такого стабилизатора, испытанного с током нагрузки 20 мА при токе ограничения 70...90 мА, приведены в табл. 7. Ток потребления — не более 0,6 мА, $R_{вых}$ — около 0,1 Ом, ΔU_{min} — не более 0,14 В.

ТКН стабилизатора (рис. 14) практически полностью зависит от ТКН аналога стабилитрона и может дости-

Таблица 7

Тип транзистора VT5	Тип стабилитрона VD1	$I_{ст}$, мкА	R2, кОм	$U_{вых}$, В	ТКН, мВ/°С
КП103М	АЛ102А	24	3,3	3,5	– 1,3
$U_{отс}$=3 В		47	3,6	6,3	– 0,7
КП103М	КС133А	25	3,3	3,5	– 1,2
$U_{отс}$=3 В		50	3,6	6,3	– 0,6
КП103Е	КС133А	25	3,3	3,5	– 0,7
$U_{отс}$=2,5 В		50	3,6	6,3	+ 0,8

Таблица 6

I_{VD1}, мкА	R1, кОм	R2, кОм	R3, кОм	$U_{вых}$, В	$I_н$, мА	$K_{ст}$	ТКН, мВ/°С	$I_{огр}$, мА	ΔU_{min}, В	$I_{пот}$, мА	$R_{вых}$, Ом
1,1	3000	39	2000	2,5	2,5	300	– 0,1	5,2	0,1	0,03	15
2,3	3000	39	2000	4,5	2,5	550	+ 0,6	6,5	0,1	0,04	10
22	150	3,3	220	2,5	20	550	– 0,4	65	0,12	0,46	0,9
22	330	3,3	220	4,5	20	700	+ 1,8	85	0,12	0,46	0,7
220	15	0,2	20	2,5	200	600	– 0,5	650	0,25	6,25	0,14
410	15	0,2	20	4,3	200	800	+ 1,2	730	0,25	6,6	0,12

Окончание. Начало см. в «Радио», 1998, № 6 и 7.

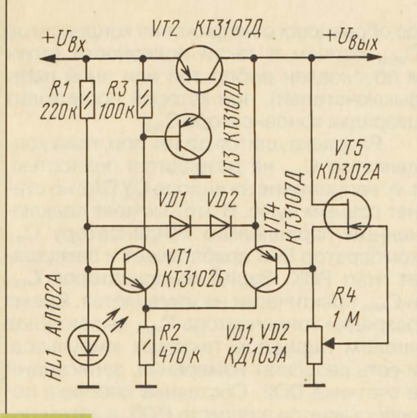


Рис. 15

гать –1,5 мВ/°С. Использование полевого транзистора с меньшим напряжением отсечки немного улучшит ТКН. При увеличении образцового напряжения относительно $U_{отс}$ (потенциометром в цепи истока) ТКН аналога стабилитрона сдвигается в сторону положительных значений. Такой же результат может быть получен при уменьшении тока через полевой транзистор VT5 увеличением суммарного сопротивления резисторов R4 и R5.

гие параметры двух вариантов стабилизаторов.

Этим не ограничиваются все варианты модернизации взятого за основу стабилизатора (см. рис. 9) с целью повышения экономичности и улучшения других параметров. В частности, в некоторых случаях для уменьшения ΔU_{min} полезно вместо одного регулирующего транзистора применить параллельное включение нескольких транзисторов с токовыравнивающими резисторами в цепях базы. Используя микротоковые ИОН, можно с успехом модернизировать и другие виды стабилизаторов. Приведенные в статье таблицы характеристик стабилизаторов не являются образцами оптимального расчета и гарантиями полного совпадения результатов при повторении из-за сильного разброса параметров стабилитронов и полевых транзисторов. Эти таблицы полезны для анализа общих тенденций при разработке стабилизаторов и могут служить основой при их выборе.

Различные варианты стабилизаторов рассчитаны на ток нагрузки 20 мА для удобства сравнения основных параметров. По этой же причине большинство параметров измерены при $U_{вх}=2U_{вых}$. Если необходимо, стабилизаторы можно пересчитать и на другой ток нагрузки. Для примера, в табл. 6 и 8 приведены параметры для построения стабилизаторов на ток нагрузки 2,5, 200 мА и 0,5 А. Так как принципиальные схемы, приведенные в статье, достаточно универсальны, на них, а также в таблицах могут отсутствовать конкретные сведения по каким-либо элементам. В этом случае их выбирают или рассчитывают самостоятельно, руководствуясь общими правилами и рекомендациями, содержащимися в статье.

Таблица 8

Тип транзистора VT2	Тип транзистора VT5	R2, кОм	$U_{вых}$, В	$I_н$, мА	$I_{огр}$, А	ТКН, мВ/°С	ΔU_{min}, В
КТ3107Д	КП302А	470	2,6	20	0,07	– 0,5	0,13
	$U_{отс}$=2 В	470	3,4	20	0,08	+ 0,6	0,13
		680	6,4	20	0,08	+ 2,5	0,14
КТ837В	КП302А	9,1	2,6	500	1,4	– 2,8	0,55
	$U_{отс}$=2 В	9,1	3,4	500	1,8	+ 0,5	0,55
		9,1	6,4	500	1,9	+ 2,5	0,55

Стабилизация тока (см. рис. 6,б или 6,в) стабилитрона VD1 позволяет получить коэффициент стабилизации более 5000.

При отсутствии транзисторов с большим коэффициентом передачи тока, особенно в мощных стабилизаторах, используют составной регулирующий транзистор. На рис.15 представлен один из таких вариантов. Стабилизатор с составным регулирующим транзистором имеет одну особенность. При отсутствии тока нагрузки потребляемый им ток незначителен; при токе нагрузки, близком к максимальному, он почти не отличается от тока потребления предыдущих модификаций стабилизаторов.

Например, вариант мощного стабилизатора с регулирующим транзистором КТ837В ($h_{21Э}$=120): $K_{ст}$= =300...500, $R_{вых}\approx$0,1 Ом, $U_{вых}$=6,4 В, $I_{огр}$=1,9 А; при входном напряжении 12 В на холостом ходу он потребляет ток не более 300 мкА. При токе нагрузки 1,0 А ток потребления увеличивается до 30 мА.

Вариант маломощного стабилизатора с током ограничения 80 мА ($K_{ст}$=500...700, $R_{вых}\approx$1 Ом), на холостом ходу потребляет не более 60 мкА. При токе нагрузки 25 мА ток потребления увеличивается до 400 мкА. В табл. 8 приведены некоторые дру-

Для улучшения работы стабилизаторов в условиях повышенной температуры или при использовании транзисторов с повышенным обратным током коллектора рекомендуем между эмиттером и базой регулирующего транзистора включить резистор сопротивлением от нескольких единиц до нескольких десятков килоом в зависимости от мощности стабилизатора.

Несмотря на то, что в статье описаны стабилизаторы, претендующие на звание экономичных, конкретное значение КПД нигде не приведено, так как этот параметр зависит от конкретного соотношения входного и выходного напряжения и изменяется в широких пределах, увеличиваясь по мере уменьшения напряжения на выводах батареи элементов. ■

СИРЕНА ИЗ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩАТЕЛЯ “АВРОРА”

Окончание. Начало см. на с. 42

Налаживают устройство в следующей последовательности. Сначала следует настроить контур, образованный обмоткой II трансформатора и емкостью излучателя на резонансную частоту последнего. Для этого предварительно определяют частоту, на которой звуковая отдача излучателя максимальна. Отключив излучатель от трансформатора и подключив его к генератору ЗЧ, подают с генератора сигнал амплитудой 0,5...1 В. Перестраивая генератор, определяют частоту, на которой громкость звука максимальна.

После этого с выхода генератора подают сигнал амплитудой 0,05...0,1 В на обмотку I (ее отключают от транзистора) трансформатора. К обмотке II подключают излучатель и вольтметр переменного тока. Перестраивая генератор, определяют частоту электрического резонанса, на которой переменное напряжение максимально. Если эта частота оказалась ниже частоты максимума звуковой отдачи, то количество витков обмотки II надо уменьшать на несколько десятков и после каждого изменения проводить повторный контроль резонансной частоты. Если же частота выше, количество витков следует добавить.

Далее подключают трансформатор к транзистору, подают питание и проводят окончательную настройку. Резистором R4 устанавливают скважность импульсов тока через ключ, резистором R5 — частоту генерации. Сначала движок R4 ставят в среднее положение, а резистором R5 устанавливают частоту, на которой громкость звука максимальна. Смещая движок резистора R4 влево по схеме, можно уменьшить длительность импульсов тока через трансформатор, уменьшив тем самым громкость звукового сигнала, смещая вправо — увеличить громкость сигнала.

Все манипуляции с резистором R4 приводят к изменению частоты генерации, поэтому после каждого изменения его положения необходимо резистором R5 снова установить максимальную громкость сигнала.

При проведении настройки громкость звукового сигнала настолько велика, что порою ее невозможно вытерпеть. Поэтому излучатель предварительно надо обмотать каким-либо звукопоглощающим материалом, например полотенцем.

Питать устройство можно от любого, в том числе и нестабилизированного источника напряжением 9...30 В. Потребляемый ток при напряжении 12 В в зависимости от громкости сигнала может достигать 100...800 мА. Если напряжение будет отличаться от 12 В, следует соответственно изменить число витков обмотки I. К примеру, при увеличении питающего напряжения в два раза, надо во столько же раз увеличить и число витков.

***От редакции.** Для защиты транзистора от выбросов напряжения желательно между его коллектором и эмиттером включить стабилитрон (катодом к коллектору) с напряжением стабилизации 50...70 В.*

ПРИМЕНЕНИЕ АЦП КР572ПВ5

С. БИРЮКОВ, г. Москва

За последние 10 лет в радиолюбительской литературе опубликованы описания нескольких цифровых измерительных приборов на основе аналого-цифрового преобразователя КР572ПВ5. В этой статье мы познакомим вас с тем, как работает этот АЦП: с его устройством и протекающими в нем процессами. Читателям, несомненно, будет интересна и информация о нестандартных вариантах включения преобразователя и некоторых особенностях его применения.

Назначение АЦП КР572ПВ5 — преобразование напряжения аналогового сигнала в цифровую форму для последующего отображения уровня сигнала цифровым индикатором. Прибор рассчитан на совместную работу с жидкокристаллическим четырехразрядным цифровым индикатором.

Микросхему КР572ПВ5 изготовляют по технологии КМОП.

Преобразователь (рис. 1) состоит из аналоговой и цифровой частей. Аналоговая содержит электронные выключатели S1—S11, буферный ОУ DA1, работающий в режиме повторителя, интегратор на ОУ DA2, а также компаратор DA3. В цифровую часть входят генератор G1, логическое устройство DD1, счетчик импульсов DD2, регистр памяти с выходным дешифратором DD3.

В преобразователе использован принцип двойного интегрирования, в соответствии с которым вначале разряженный интегрирующий конденсатор $C_{инт}$ заряжают определенное время током, пропорциональным измеряемому напряжению, а затем разряжают определенным током до нуля. Время, в течение которого происходит разрядка конденсатора, будет пропорционально измеряемому напряжению. Это время измеряют с помощью счетчика импульсов; с его выхода сигналы подают на индикатор.

На вход преобразователя (выв. 30 и 31) подают измеряемое напряжение $U_{вх}$, а на выв. 36 и 35 — образцовое $U_{обр}$. Цикл измерения (рис. 2) состоит из трех этапов — интегрирования сигнала, т. е. зарядки интегрирующего конденсатора (ЗИК), разрядки интегрирующего конденсатора (РИК) и автоматической коррекции нуля (АКН). Каждому этапу соответствует определенная коммутация элементов преобразователя, выполняемая выключателями S1—S11 на транзисторах структуры МОП. На схеме рис. 1 надписи у выключателей обозначают этап, в течение которого "контакты" замкнуты. Длительность этапа, точно задаваемая счетчиком DD2, пропорциональна периоду тактовой частоты $f_т$.

В течение этапа ЗИК, длящегося 4000 периодов тактовой частоты, входной сигнал через выключатели S1, S2 и буферный усилитель DA1 поступает на вход интегратора DA2. Это вызывает на конденсаторе $C_{инт}$ накопление заряда, пропорционального и соответствующего по знаку приложенному входному напряжению. Напряжение на выходе интегратора DA2 изменяется с постоянной скоростью, пропорциональной входному сигналу.

Предположим, что к началу этапа ЗИК заряд на конденсаторах $C_{инт}$ и $C_{АКН}$ и напряжение смещения нуля ОУ DA1—DA3 равны нулю ($C_{АКН}$ — запоминающий конденсатор узла автоматической коррекции "нуля"). Так как входной ток интегратора DA2 мал, изменения напряжения на конденсаторе $C_{АКН}$ не происходит, и он фактически не оказывает влияния на процесс интегрирования. Конденсатор $C_{обр}$ остается с предыдущего цикла заряженным от источника образцового напряжения до $U_{обр}$. В конце этапа ЗИК компаратор DA3 определяет знак входного напряжения по знаку напряжения на выходе интегратора DA2. Чувствительность компаратора DA3 такова, что он правильно определяет полярность входного сигнала, даже если сигнал существенно меньше единицы отсчета.

При работе преобразователя на этапе РИК входной сигнал на интегратор DA2 не поступает. К его входу выключатели S7, S8 или S6, S9 присоединяют заряженный до образцового напряжения конденсатор $C_{обр}$, причем в такой полярности (этим и обусловлен выбор той или иной пары выключателей), при которой происходит разрядка конденсатора $C_{инт}$.

Разрядка длится до тех пор, пока конденсатор $C_{инт}$ не разрядится полностью, т. е. напряжение на выходе ОУ DA2 не станет равным нулю. В этот момент подключенный параллельно конденсатору $C_{инт}$ компаратор DA3 срабатывает и завершает этап РИК. Заряд конденсаторов $C_{обр}$ и $C_{АКН}$ практически не изменяется. Время разрядки конденсатора $C_{инт}$, выраженное числом периодов тактовых импульсов, и есть результат измерения, записанный в счетчике DD2. Состояние счетчика переписывается в регистр DD3, а затем после дешифрации в семиэлементный код сигналы поступают на индикатор.

При знаке напряжения $U_{вх}$, противоположном указанному на рис. 1, элемент g1 индикатора HG1 индицирует знак "минус". При перегрузке на табло остается лишь цифра 1 в старшем разряде и знак "минус" (для отрицательного напряжения).

Этап АКН начинается с прекращения работы счетчика DD2, когда логическое устройство DD1 "замыкает контакты" выключателей S3, S4 и S11. Образовавшаяся при этом следящая система обеспечивает зарядку конденсаторов $C_{инт}$ и $C_{АКН}$ до напряжения, компенсирующего смещение "нуля" операционных усилителей DA1—DA3. Оно остается неизменным в течение двух последующих этапов ЗИК и РИК. В результате приведенная ко входу погрешность из-за смещения "нуля" и его температурного дрейфа не превышает 10 мкВ.

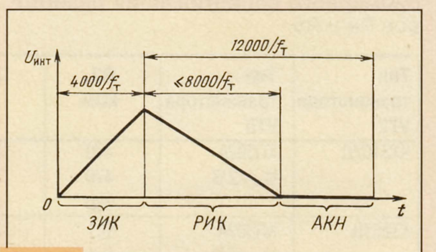


Рис.2

Работой всех узлов преобразователя управляет встроенный тактовый генератор. Частота следования его импульсов определяется внешними элемента $R_г$ и $C_г$. Для подавления сетевых помех с значениями частоты, кратными 50 Гц, тактовую частоту следует выбирать такой, чтобы во время интегрирования, равное 4000 периодов тактового генератора $T_т$, укладывалось целое число $N_с$ периодов сетевого напряжения (длительность сетевого периода равна 20 мс).

Таким образом, $4000T_т = 20\ N_с$ мс, где $N_с$ = 1, 2, 3 и т. д. Отсюда, $f_т = 1/T_т = 200/N_с$ кГц, т. е. 200, 100, 67, 50, 40 кГц; меньшие значения обычно не используют. Номиналы частотозадающих цепей тактового генератора рассчитывают по формуле $C_г = 0{,}45/f_т \cdot R_г$. Для повышения стабильности частоты между выводами 39 и 40 может быть включен кварцевый резонатор (при этом элементы $R_г$ и $C_г$ не нужны). При работе преобразователя от внешнего генератора тактовые импульсы подают на выв. 40; выв. 38 и 39 при этом оставляют свободными.

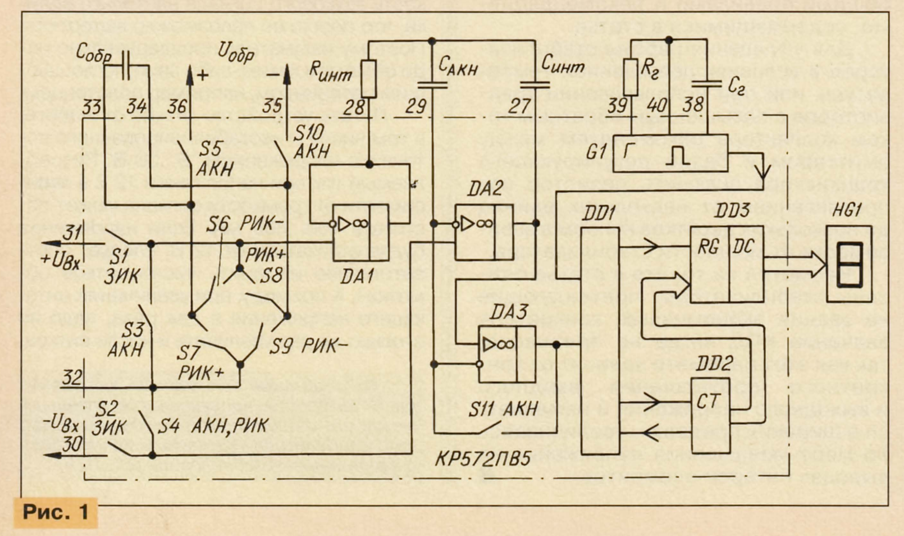


Рис. 1

Пределы входного напряжения устройства зависят от образцового напряжения $U_{обр}$ и определяются соотношением $U_{вх\,max} = \pm1{,}999\,U_{обр}$. Текущие показания индикатора должны выражаться числом, равным $1000\,U_{вх}/U_{обр}$, однако на практике они ниже на 0,1...0,2%. Период измерений при тактовой частоте 50 кГц равен 320 мс. Иначе говоря, прибор производит 3 измерения в секунду.

Типовая схема включения преобразователя, его соединения с жидкокристаллическим индикатором и четырьмя элементами ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, необходимыми для управления десятичными запятыми индикатора, показана на рис. 3. Преобразователь рассчитан на однополярное питание стабильным напряжением в пределах от 7 до 10 В. Плюсовой провод источника питания подключают к выв. 1, а минусовой — к выв. 26. При напряжении питания 9 В ±1% и температуре окружающей среды 25±5°С максимальный потребляемый ток не превышает 1,8 мА, при этом погрешность преобразования — не более единицы младшего разряда. Входное сопротивление определяется лишь утечками и существенно превышает 100 МОм.

Преобразователь оснащен двумя встроенными источниками питания, один напряжением 2,9±0,5 В, а второй — около 5 В. Плюс первого соединен с выв. 1, а минус — с выв. 32 (этот вывод принято считать общим проводом аналоговой части преобразователя). У второго источника плюс на том же выв. 1, а минус — на выв. 37.

Рис. 3

Первый (трехвольтный) источник служит для формирования образцового напряжения с помощью резистивного делителя. Изменение выходного напряжения этого источника при колебаниях напряжения питания микросхемы в пределах 7,5...10 В не превышает 0,05%; температурный коэффициент напряжения положителен и не превосходит 0,01% /°С. Эти параметры преобразователя обеспечивают весьма высокую точность мультиметра, построенного на его основе, при работе в лабораторных условиях (при колебаниях температуры воздуха в пределах 15...25°С) и вполне приемлемую для многих измерений в более широком температурном интервале.

В то же время выходное сопротивление источника довольно велико — при токе нагрузки 1 мА напряжение на его выходе падает примерно на 5%, при 3 мА — на 12%. Поэтому указанная стабильность напряжения реализуема лишь при постоянной нагрузке. Если же нагрузку подключить к выв. 26 и 32, нагрузочный ток не может превышать 10 мкА. Это свойство источника позволяет организовать двуполярное питание преобразователя [1], при котором общий провод двух плеч блока питания надо будет подключить к выв. 32, провод минусового плеча — к выв. 26, плюсового — к выв. 1; пределы напряжения питания — 2×(3,5...5) В.

Второй (пятивольтный) источник предназначен для питания цепей управления жидкокристаллическим индикатором. Плюсовой вывод этого источника — выв. 1, минусовой — выв. 37. Стабильность напряжения источника хуже, чем у трехвольтного, примерно в 10 раз. Нагрузочная способность также невелика — при токе нагрузки 1 мА выходное напряжение уменьшается на 0,8 В, поэтому использовать его можно практически только для питания микросхемы, управляющей ЖКИ.

На выходе F преобразователь вырабатывает последовательность прямоугольных импульсов вида "меандр" с частотой, в 800 раз меньшей тактовой (62,5 Гц при $f_т$ = 50 кГц). На выходах, подключаемых к элементам цифр индикатора, напряжение имеет ту же амплитуду, форму и частоту, но оно синфазно с напряжением на выходе F для невидимых элементов и противофазно для видимых. Низкий уровень этих импульсов соответствует –5 В (выв. 37), а высокий — нулю (выв. 1).

Для настройки тактового генератора удобно, когда частота импульсов на выходе F равна частоте сети. Осциллограф, на экране которого их наблюдают, синхронизируют от сети и настраивают тактовый генератор на такую частоту (вблизи 40 кГц), при которой изображение становится практически неподвижным.

Для управления четырьмя десятичными запятыми необходимы дополнительные четыре логических элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (DD1 на рис. 3). Они повторяют фазу "меандра" для неиндицируемых запятых и инвертируют ее для той, которая должна быть видна.

Для индикации той или иной запятой достаточно соответствующий вход управления запятой соединить с выв. 1 — общей точкой источников питания (остальные входы оставляют свободными). При использованном включении микросхемы DD1 это будет означать подачу на выбранный вход высокого уровня.

Как уже было указано, АЦП на микросхеме КР572ПВ5 измеряет отношение значений напряжения на входах $U_{вх}$ и $U_{обр}$. Поэтому возможны два основных варианта ее применения. Традиционный вариант — напряжение $U_{обр}$ неизменно, $U_{вх}$ меняется в пределах $\pm2U_{обр}$ (или от $0...2U_{обр}$) [1—5]. Изменение напряжения на конденсаторе $C_{инт}$ и на выходе интегратора DA2 (рис. 1) для этого случая показано на рис. 4,а. При втором варианте напряжение $U_{вх}$ остается постоянным, а меняется $U_{обр}$. Этот вариант использован в работе [6] и проиллюстрирован на рис. 4,б. Возможен и смешанный вариант, когда при изменении измеряемой величины меняются и $U_{вх}$, и $U_{обр}$ (рис. 3 в [7]).

Напряжение на входах и выходах ОУ, входящих в состав преобразователя, не должно выводить их за пределы линейного режима работы. Обычно указывают пределы ±2 В, понимая под этим изменение напряжения относительно аналогового общего провода при использовании встроенного источника образцового напряжения. Рис. 4 показывает, что наибольшее напряжение на выходе ОУ DA2 определено максимальным напряжением на входе $U_{вх}$ преобразователя. Знак напряжения на выходе интегратора относительно выв. 30 противоположен знаку напряжения на выв. 31, а значение $U_{инт}$ может быть рассчитано по формуле: $U_{инт} = 4000U_{вх}/(C_{инт} \cdot R_{инт} \cdot f_т)$. (1). Напряжение в этой формуле выражено в вольтах, емкость — в микрофарадах, сопротивление — в килоомах, тактовая частота — в килогерцах.

Сразу отметим, что для обеспечения нормального режима разрядки конденсатора $C_{инт}$ напряжение на нем должно быть меньше напряжения между выв. 1 и 32 с запасом 0,2...0,3 В. Поэтому оно не должно быть более 2 В при однополярном питании микросхемы и 3....4 В (в зависимости от напряжений питания) — при двуполярном. Для обеспечения максимальной точности измерения желательно, чтобы одно из крайних значений напряжения на конденсаторе $C_{инт}$, меняясь в широких пределах, приближалось к максимально возможному. Это и определяет правильный выбор элементов интегратора $C_{инт}$ и $R_{инт}$: $C_{инт} \cdot R_{инт} = 4000U_{вх}/(U_{инт} \cdot f_т)$, (2), где размерности те же, что и в (1).

Рекомендуемые значения сопротивления $R_{инт}$=40...470 кОм, причем для

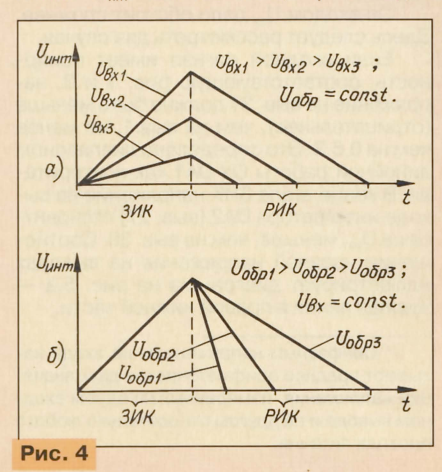


Рис. 4

максимального напряжения $U_{вх}$ нужно выбирать $R_{инт}$ ближе к верхнему пределу, для минимального — к нижнему. Емкость конденсатора $C_{инт}$ обычно равна 0,1...0,22 мкФ.

Для повышения точности измерения рекомендуют подключать один из выводов источников измеряемого и образцового напряжения к аналоговому общему проводу. Тем не менее представляет практический интерес дифференциальное подключение входов преобразователя к соответствующим источникам, когда ни один из входных выводов не соединен с общим проводом. При этом синфазное напряжение* на входе может принимать любое значение от нуля до $U_{пит}$.

Выходной сигнал идеального электронного устройства не зависит от синфазного напряжения на его входе. О таком устройстве говорят, что оно полностью подавляет синфазное напряжение помехи. У реального устройства подавление синфазного напряжения не бывает полным, а это приводит к разного рода погрешностям.

Подавление синфазного напряжения на входах преобразователя КР572ПВ5 по паспорту равно 100 дБ, но не указаны допустимые его границы, при которых АЦП еще сохраняет указанную точность. Поэтому пределы синфазного напряжения входов $U_{вх}$ и $U_{обр}$ были определены экспериментально. Напряжение $U_{обр}$ выбрано равным 100 мВ, $U_{вх}$ — 195 мВ, тактовая частота — 50 кГц, $C_{инт}$ — 0,22 мкФ, $R_{инт}$ — 47 кОм. Для такого сочетания параметров напряжение $U_{инт}$ на выходе интегратора DA2 и на конденсаторе $C_{инт}$ к концу этапа ЗИК, рассчитанное по формуле (1), равно 1,55 В.

Эксперимент заключался в том, что с помощью двух стабилизированных источников питания варьировалось синфазное напряжение одного из входов и по показаниям табло индикатора оценивалась погрешность измерения напряжения. Синфазное напряжение другого входа и значения $U_{вх}$ и $U_{обр}$ при этом оставались фиксированными посредством резистивных делителей. Затем таким же образом был исследован и другой вход.

В ходе эксперимента выяснилось, что синфазное напряжение входа $U_{обр}$ можно менять в полном интервале питающего напряжения при условии $U_{обр} < 2$ В и сохранении указанной полярности (рис. 3). Напряжение на каждом из входных выводов не должно выходить за пределы интервала.

Со входом $U_{вх}$ дело обстоит сложнее. Здесь следует рассмотреть два случая.

Если входной сигнал имеет полярность, соответствующую рис. 1 и 3, напряжение на выв. 31 должно быть меньше (отрицательнее), чем на выв.1, не менее чем на 0,6 В. Это определено диапазоном линейной работы ОУ DA1 как повторителя. В конце этапа ЗИК напряжение на выходе интегратора DA2 (выв. 27) становится на $U_{инт}$ меньше, чем на выв. 30. Соотношение уровней напряжения на выводах иллюстрирует диаграмма на рис. 5,а — жирная линия в правой нижней части.

* Синфазным напряжением на входе называют среднее арифметическое двух значений напряжения, измеренных на одном входном выводе и на другом относительно любого провода питания.

С приближением синфазного напряжения входа $U_{вх}$ к нижней границе интервала $U_{пит}$ начинает сказываться нелинейность работы ОУ DA2. Для ОУ на транзисторах КМОП диапазон линейной работы ОУ близок к полному напряжению питания, поэтому напряжение на выв. 30 должно остаться большим, чем на выв. 26, на значение $U_{инт}$ плюс небольшой запас (около 0,2 В) — вторая жирная линия в левой нижней части рис. 5,а.

При противоположной полярности входного сигнала напряжение на выходе интегратора на $U_{инт}$ выше, чем на выв. 30 (рис. 5,б), поэтому именно оно определяет допустимое напряжение на выв. 30 вблизи верхней границы напряжения на выв. 1. Экспериментально определено, что запас также не должен быть менее 0,2 В, поэтому для $U_{инт}$ = = 1,55 В разность $U_{выв.1}$ — $U_{выв.30}$ должна превышать 1,75 В.

С приближением синфазного напряжения входа $U_{вх}$ к напряжению на выв. 26 вновь основную роль начинает играть допустимый диапазон линейной работы ОУ DA1. Минимально допустимая разность $U_{выв.31}$ — $U_{выв.26}$ — около 1 В (рис. 5,б).

Таким образом, жирные линии показывают крайние положения суммы $U_{инт}$+$U_{вх}$ на координатной оси напряжения как при одной, так и при другой полярности $U_{вх}$.

Из полученных результатов следует вывод, что для измерения напряжения сигнала, синфазная составляющая которого максимально близка к напряжению на выв. 1, источник сигнала следует подключать в полярности, показанной на рис. 1 и 3. Если синфазная составляющая близка к напряжению на выв. 26, полярность подключения надо сменить на противоположную. При переменной полярности измеряемого напряжения для получения возможно более широких пределов допустимого синфазного напряжения можно уменьшить напряжение $U_{инт}$ на выходе интегратора, например, до 0,5 В увеличением емкости конденсатора $C_{инт}$ или сопротивления резистора $R_{инт}$ в соответствии с формулой (2).

Когда напряжение на входе $U_{вх}$ в процессе работы АЦП не меняет полярности, можно отказаться от конденсатора $C_{обр}$, но образцовое напряжение нужно будет подать на выв. 32 и один из выводов для подключения этого конденсатора. Образцовое напряжение допустимо подавать плюсом к выв. 33, а минусом — к выв. 32, но тогда полярность входного напряжения необходимо изменить на обратную. Индикатор "высветит" знак минус (если, конечно, этот элемент индикатора подключен).

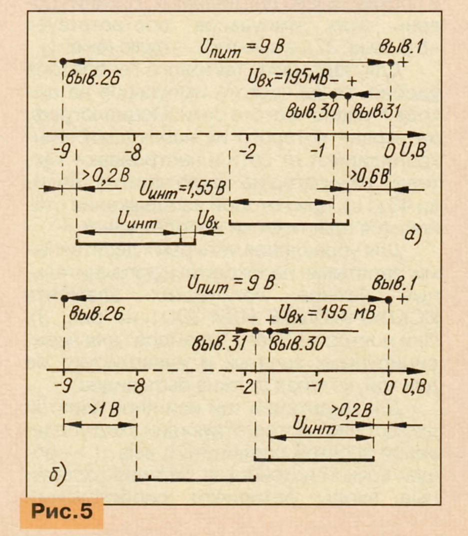


Рис.5

В случаях, когда полярность подключения напряжения $U_{вх}$ изменять нежелательно, можно иначе подать напряжение $U_{обр}$ — плюсом к выв. 32, минусом — к выв. 34. Знака минус на табло не будет, но для формирования образцового напряжения встроенный трехвольтный источник окажется непригодным.

Для уменьшения влияния паразитной емкости монтажа на точность измерений, особенно при больших значениях синфазного напряжения, рекомендуется предусмотреть на печатной плате кольцевой проводник, охватывающий место монтажа элементов $C_{инт}$, $R_{инт}$ и $C_{АКН}$. Этот проводник соединяют с выв. 27 микросхемы. При использовании двусторонней печатной платы на обратной стороне напротив кольцевого проводника следует оставить фольговую экранирующую площадку, соединяемую с тем же выв. 27.

Цепь R7C6 на рис. 3 служит для защиты вывода $+U_{вх}$ от статического электричества в тех случаях, когда он может быть подключен к каким-либо элементам вне корпуса измерительного прибора, а вывод $-U_{вх}$ — к общему проводу. Если есть вероятность подключения к внешним цепям и других входов АЦП, их также защищают аналогичными цепями (как это сделано, например, в мультиметре [3] для входа $U_{вх}$). Сопротивление защитных резисторов входа $U_{обр}$ необходимо уменьшить до 51 кОм, иначе время установления показаний прибора будет слишком большим.

О емкости конденсаторов $C_{обр}$ и $C_{АКН}$. В различной литературе рекомендованы следующие значения: для максимального входного напряжения 200 мВ $C_{обр}$ = 1 мкФ, $C_{АКН}$ = 0,47 мкФ; то же для $U_{вх}$ = 2 В — 0,1 и 0,047 мкФ. Если в процессе работы напряжение $U_{обр}$ (подаваемое на выв. 35 и 36) неизменно, то для увеличения точности работы АЦП емкость $C_{обр}$ может быть увеличена в несколько раз относительно указанных значений, а если может меняться (как, например, в [2,6,7]), емкость заметно увеличивать нежелательно, поскольку это увеличит время установления показаний.

Емкость конденсатора $C_{АКН}$ существенно влияет на время установления показаний после перегрузки входа преобразователя. Поэтому во всех упоминаемых приборах (кроме термометров [4, 5], где перегрузка практически невозможна) желательно придерживаться рекомендованных выше значений емкости.

Конденсатор интегратора $C_{инт}$ обязательно должен быть с диэлектриком, обладающим малой абсорбцией, например К71-5, К72-9, К73-16, К73-17. Для уменьшения времени установления показаний в тех случаях, когда на конденсаторах $C_{обр}$ и $C_{АКН}$ напряжение может изменяться, для них желательно использовать такие же конденсаторы. Если же напряжение на них не меняется, допустимо использование керамических конденсаторов, например КМ-6.

Поскольку принципу двойного интегрирования свойственна нечувствитель-

ность к изменению частоты тактирования или скорости интегрирования (в разумных пределах), особых требований к стабильности резистора $R_{инт}$ и частотозадающих элементов генератора АЦП не предъявляется. Резисторы делителя, определяющего напряжение $U_{обр}$, должны быть, разумеется, стабильными.

Хотелось бы теперь кратко прокомментировать и уточнить выбор некоторых элементов, опубликованных в журнале цифровых измерительных приборов на АЦП КР572ПВ5, опубликованных в журнале "Радио".

Мультиметр [2]. Емкость конденсатора интегратора С3 (рис. 1) или сопротивление резистора интегратора R35 можно увеличить вдвое, что избавит от подборки резистора R35. Это также позволит при налаживании установить тактовую частоту (50 кГц) один раз, контролируя частоту сигнала на выходе F (62,5 Гц). Запоминающий конденсатор С2 ($С_{обр}$) можно использовать керамический КМ-6. Все сказанное относится и к мультиметру [3].

Измеритель емкости [7]. Емкость конденсатора интегратора С11 (рис. 1) лучше уменьшить до 0,1 мкФ, а С14 ($С_{АКН}$) — увеличить до 0,22 мкФ. Для уменьшения времени установления показаний целесообразно выбрать конденсаторы С10 ($С_{обр}$) и С14 с хорошим диэлектриком. Поскольку знак напряжения на входе $U_{вх}$ АЦП не меняется, конденсатор С10 можно исключить. Для этого верхний по схеме вывод конденсатора С9 следует переключить к выв. 33 микросхемы DD5 (можно не отключая от выв. 36) и поменять между собой проводники к выв. 30 и 31.

Измеритель RCL [1]. Емкость запоминающего конденсатора С19 (рис. 2) желательно увеличить до 1 мкФ, но можно его исключить, соединив нижний по схеме вывод резистора R21 и выв. 35 микросхемы DD10 с ее выв. 32, движок подстроечного резистора — с выв. 33 и, поменяв между собой проводники, к выв. 30 и 31; резистор R22 при этом также исключают.

И в заключение несколько слов о возможности объединения конструкций. Заманчивость такого объединения состоит в том, что не потребуется к каждому прибору приобретать дорогие микросхему и индикатор, собирать довольно трудоемкий узел. Отметим сразу, что все измерители, кроме [1, 3], нечувствительны к тактовой частоте, если она, конечно, выбрана из рекомендованного ряда с соответствующим перерасчетом номиналов элементов. Для перехода с частоты 50 на 40 кГц достаточно увеличить сопротивление резистора интегратора $R_{инт}$ на 20%, для частоты 100 кГц — уменьшить емкость конденсаторов $С_{инт}$, $С_{обр}$, $С_{АКН}$ в два раза.

При сохранении номиналов элементов измерителя RCL [1] и частоты его тактового генератора 40 кГц с ним можно объединить любой другой прибор, кроме измерителя емкости [7]. И наоборот, с измерителем [7] с приведенным выше уточнением для $С_{инт}$ и $С_{АКН}$ и тактовой частотой 100 кГц допустимо объединить любую другую конструкцию, кроме [1].

При отсутствии АЦП КР572ПВ5 или жидкокристаллического индикатора ИЖЦ5-4/8 описанные здесь измерители можно собрать на КР572ПВ2 и светодиодных цифровых индикаторах с общим анодом, как, например, это сделано в работах [8, 9]. Все рекомендации статьи, которую вы сейчас читаете, применимы и для приборов на АЦП КР572ПВ2. Отметим, что в мультиметре [8, 9] применено симметричное питание преобразователя, поэтому выбор номинала $С_{инт}$=0,1 мкФ вполне обоснован.

В приборах на АЦП КР572ПВ2 для питания светодиодных индикаторов следует применять отдельный источник напряжением 4...5 В на ток около 100 мА. Его минусовой вывод подключают к выв. 21 микросхемы (цифровой общий провод), который не обязательно соединять с общим аналоговым проводом.

Отметим, что при использовании светодиодных индикаторов их суммарный ток, протекающий через внутренние цепи преобразователя, зависит от индицируемого числа. Поэтому в процессе измерений изменяется температура кристалла микросхемы, что заметно изменяет напряжение трехвольтного источника и снижает точность показаний. Вот почему в мультиметре [8, 9] использован отдельный образцовый источник.

О варианте подключения к АЦП КР572ПВ2А вакуумных люминесцентных индикаторов рассказано в [4].

ЛИТЕРАТУРА

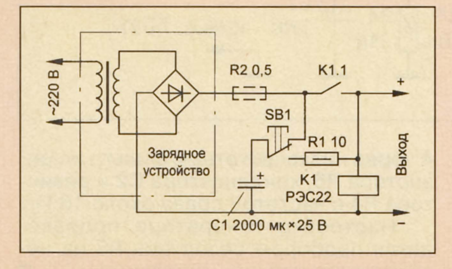
1. **Бирюков С.** Цифровой измеритель RCL. — Радио, 1996, № 3, с. 38—41; № 7, с. 62; 1997, № 7, с. 32.
2. **Бирюков С.** Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9, с. 55—58.
3. **Бирюков С.** Цифровой мультиметр. — Радио, 1996, № 5, с. 32—34; № 6, с. 32—34; 1997, № 1, с. 52; № 3, с. 54.
4. **Цибин В.** Цифровой термометр. — Радио, 1996, № 10, с. 40; 1997, № 4, с. 56; 1998, № 1, с. 50.
5. **Бирюков С.** Простой цифровой термометр. — Радио, 1997, № 1, с. 40—42.
6. **Бирюков С.** Простой цифровой мегомметр. — Радио, 1996, № 7, с. 32, 33; 1998, № 3, с. 32.
7. **Бирюков С.** Цифровой измеритель емкости. — Радио, 1995, № 12, с. 32—34; 1996, № 7, с. 62.
8. **Бирюков С.** Портативный цифровой мультиметр. — В помощь радиолюбителю, вып. 100 — ДОСААФ, 1988, с. 71—90.
9. **Бирюков С.** Цифровые устройства на МОП интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990; 1996 (второе издание).

ОБМЕН ОПЫТОМ

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА В ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Д. АТАЕВ, г. Стерлитамак

Зарядные устройства (ЗУ), как правило, снабжены электронной системой защиты от короткого замыкания на выходе. Однако в радиолюбительской практике еще встречаются простые ЗУ, состоящие из понижающего трансформатора и выпрямителя. Необходимые же компоненты для того, чтобы собрать электронную защиту, не всегда доступны. В этом случае можно применить несложную электромеханическую защиту с использованием реле или автоматических выключателей многократного действия (например, автоматические предохранители или АВМ в квартирных электросчетчиках). Достоинства предлагаемой защиты: простота и отсутствие дорогих полупроводниковых приборов. Недостаток ее — высокая инерционность.



Быстродействие релейной защиты составляет примерно 0,1 с, с использованием АВМ — 1...3 с.

Когда аккумулятор (или аккумуляторная батарея) соединен с выходом устройства, реле К1 срабатывает и своими контактами К1.1 подключает ЗУ (см. схему).

При коротком замыкании выходное напряжение резко уменьшится, обмотка реле будет обесточена, что приведет к размыканию контактов и отключению аккумулятора от ЗУ. Повторное включение после устранения неисправности осуществляется кнопкой SB1. Конденсатор С1, заряженный до выходного напряжения выпрямителя, подключается к обмотке реле. Резистор R1 ограничивает импульс тока при ошибочном включении, когда короткое замыкание на выходе не устранено.

Резистор R2 ограничивает ток короткого замыкания выпрямительных диодов. Его можно не включать в цепь, если диоды рассчитаны на импульсные токи такого значения. В противном случае — резистор R2 обязателен. Однако следует помнить, что выходное напряжение ЗУ должно быть в этом случае больше на значение падения напряжения на резисторе R2 при номинальном зарядном токе.

АВМ защищает при перегрузках по току, что релейная защита выполнить не может. Автоматический предохранитель (или выключатель) подключают последовательно с контактами реле. Сопротивление АВМ — около 0,4 Ом. В этом случае резистор R2 можно не включать.

Параметры элементов конструкции зависят от типа ЗУ. Например, для ЗУ автомобильных аккумуляторных батарей необходимо выбрать реле на номинальное напряжение 12 В с допустимым током не менее 20 А. Этим условиям удовлетворяет реле РЭН34 (паспорт ХП4.500.030-01), замыкающие контакты которого следует включить параллельно. Для ЗУ с номинальным током до 1 А можно применить реле РЭС22 (паспорт РФ4.523.023-05). Конденсатор С1 — оксидный (К50-12, К50-16 и т. д.). ■

ПРОСТОЙ ШИМ-ГЕНЕРАТОР

В. ГОРБАТЫХ, г. Улан-Удэ

Предложен простой модулируемый генератор, который можно применить для формирования и обработки различных сигналов в радиолюбительских приборах.

Для начала рассмотрим схему генератора прямоугольных импульсов (рис. 1), который выполнен на двух RS-триггерах из логических элементов микросхемы МОП или КМОП.

Генератор работает следующим образом. При включении питания входные паразитные емкости каждого элемента — на схеме условно показаны как C1 и C2 — разряжены. Исходное состояние входов 1 и 5 первого триггера при этом соответствует лог. 0, а на его выходах 3 и 6 — лог. 1. Второй триггер случайным образом устанавливается в одном из двух состояний: предположим, что на выходе 10 — лог. 1, на выходе 13 — лог. 0. При этом диод VD1 закрыт, а VD2 открывается и достаточно быстро заряжает C2. На входе 5 устанавливается лог. 1, а на выходе 6 — лог. 0, и второй триггер переключается в другое состояние, соответственно открывая диод VD1 и закрывая VD2. Емкость C1 заряжается через диод VD1, и на входе 1 появляется лог. 1.

В таком состоянии триггеры будут находиться до тех пор, пока на входе 1 не появится уровень лог. 0. Это время определяется входной емкостью C2, током утечки входа* и разностью между напряжением лог. 1 (примерно равным $U_{пит}$) и пороговым напряжением микросхемы (примерно половине $U_{пит}$):

$$t = C2 \cdot (U_{пит} - U_{пор}) \cdot I_{ут}.$$

После разрядки емкости C2 до порогового напряжения второй триггер вновь переключится, снова зарядится C2 и начнется разрядка C1. По достижении на нем порогового напряжения второй триггер опять переключится; в дальнейшем процессы повторяются.

Как видно из приведенной выше формулы, при практически неизменных токе утечки и пороговом напряжении время разряда паразитной емкости зависит от ее величины. У макетного образца генератора, когда к нему приближали руку, наблюдалось изменение частоты и скважности импульсов. Для уменьшения влияния обратного тока диодов их выбирают с возможно меньшим током утечки (типа КД102А).

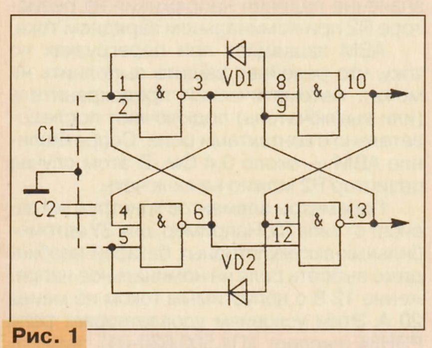


Рис. 1

Длительностью импульсов в таком генераторе можно управлять, изменяя ток разряда входных емкостей логических элементов. На основе этого принципа может быть построен генератор с широтно-импульсной модуляцией.

Рассмотрим этот вариант модуляции подробнее. К входам 1 и 6 элементов DD1 подключим два источника тока, управляемых модулируемым сигналом (рис. 2). При изменении входного сигнала ток одного источника увеличивается на ΔI, другого — уменьшается на ΔI.

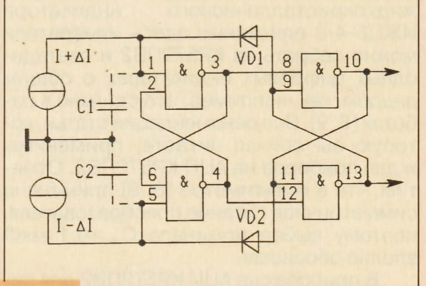


Рис. 2

Соответственно один период будет составлять:

$$T = t_1 + t_2 = C1 \times U_{пор}/(I + \Delta I) + C2 \times U_{пор}/(I - \Delta I).$$

Как видно из формулы, чем больше ток разряда входных емкостей, тем меньше период и, соответственно, выше частота модулятора.

Восстановление исходного (модулирующего) сигнала возможно с помощью простой интегрирующей цепи, на выходе которой при постоянной амплитуде импульсов ($U_{амп}$) выходное напряжение составит:

$$U_{вых} = U_{амп} \times t_1(t_1 + t_2).$$

Нетрудно сделать вывод, что при ΔI = 0, одинаковых входных емкостях и пороговых напряжениях входов логического элемента на выходе интегрирующей цепи будет действовать напряжение, близкое по величине к половине напряжения питания. Изменение выходного напряжения и коэффициент передачи для модулирующего сигнала соответствуют выражениям:

$$\Delta U_{вых} = U_{амп} \times \Delta I/2I;$$

$$K = \Delta U_{вых}/\Delta U_{вх} = (U_{амп}/2I) \cdot (2I/U_T) = U_{амп}/U_T,$$

где U_T — температурное напряжение, равное 26 мВ при температуре 300 К.

Еще одно замечание. Под действием входного сигнала изменяется как длительность импульса, так и длительность паузы. Частота импульсов также несколько изменяется: при увеличении входного сигнала она уменьшается. Этим определяется достаточно большой динамический диапазон устройства.

Практическая схема генератора приведена на рис. 3. Его элементы выбраны из соображений их доступности и повторяемости параметров. Входной дифференциальный каскад (VT1, VT2) выполнен на биполярных транзисторах КТ315 (с любым буквенным индексом), желательно с близкими коэффициентами передачи тока базы. В качестве диодов использованы КД102 с малым обратным током.

Для увеличения стабильности работы генератора в схему введена отрицательная обратная связь с выхода 4 через низкочастотный фильтр из резистора R5, конденсатора C2 и резистора R4 с частотой среза около 16 Гц.

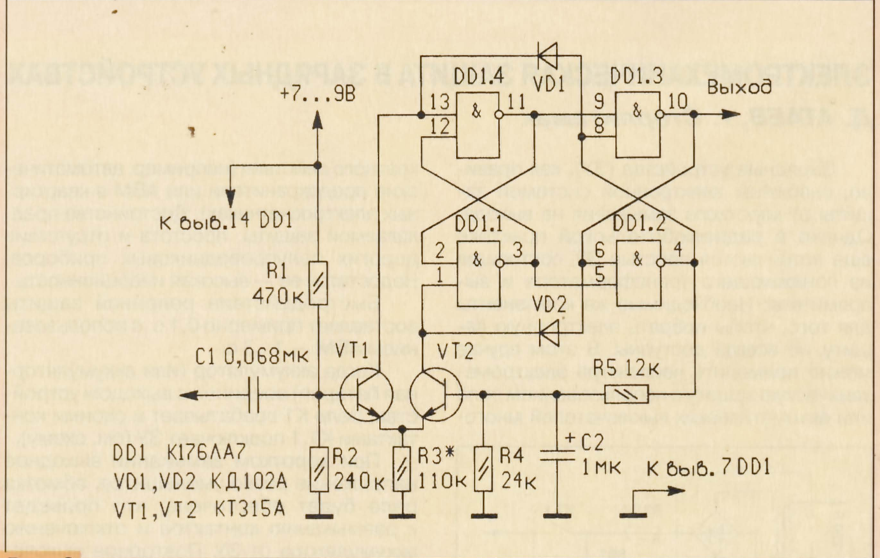


Рис. 3

Настройка генератора производится подбором резистора R3 на необходимую частоту модуляции. ■

* Работоспособность генератора в такой простейшей схеме включения обеспечивается лишь при условии, что токи утечки входов на общий провод больше, чем на цепь питания +9 В. *(Примеч. ред.)*

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

ИЖВ74-160×16; ИЖВ76-160×16

Буквенно-цифровые матричные индикаторы ИЖВ74-160×16 и ИЖВ76-160×16 со встроенным блоком управления предназначены для отображения буквенной и цифровой информации в портативной измерительной и вычислительной аппаратуре. Индикаторы ИЖВ74-160×16 работают на отражение света, а ИЖВ76-160×16 — на просвет. В основе работы индикаторов лежит твист-эффект. Включенные элементы изображения выглядят черными на светло-сером фоне.

На табло прибора размещены две строки длиной 149,1 мм, состоящие из 32 знакомест в каждой. Знакоместо имеет матричную структуру из 7×5 элементов прямоугольной формы. Размеры элемента 0,8×0,6 мм, размеры знакоместа 6,2×3,4 мм. Под каждой из строк расположена так называемая курсорная строка, состоящая из одинарного ряда элементов тех же размеров. Эти строки позволяют формировать перемещающиеся метки-указатели того или иного знака в строке.

Корпус индикаторов — стеклянный плоский (рис. 5,а). Выводы для приема сигналов управления выполнены в виде печатных токопроводящих дорожек из фольги на двух тонких (толщиной около 0,1 мм) гибких лентах из полиимида. На одной ленте — 12 выводов (эта группа обозначена X1), на другой — 21 (X2). Шаг выводов — 1,25 мм; ширина выводов — 0,6 мм.

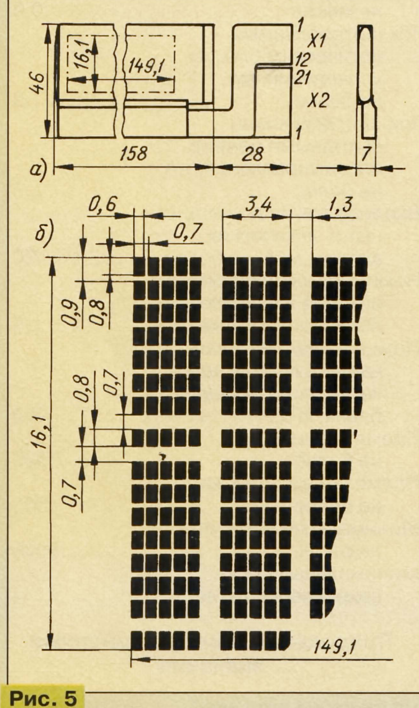


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 7

Выводы сформированы на крайнем обрезе полиимидных лент справа от корпуса (если смотреть на лицевую сторону индикатора). Форма лент такова, что снизу оказывается лента с выводами группы X2, причем их проводящая сторона обращена назад, а сверху — лента с выводами группы X1, обращенными вперед.

На рис. 5,б показано крупно расположение элементов знакомест индикатора. Размеры индикационного поля — 149,1×16,1 мм.

Масса индикатора — 100 г.

В наименовании прибора буква В обозначает в принятой системе буквенно-цифровую группу индикаторов, числа 74 или 76 — порядковые номера разработки, а 160 и 16 указывают на число столбцов и строк соответственно, образующих информационное поле индикатора. Каждый элемент изображения образуется на пересечении своих строки и столбца.

Цоколевка индикатора представлена в табл. 4.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25 °С

Собственный яркостный контраст, отн. ед., не менее 0,75

Входное напряжение низкого логического уровня, В . . . . 0...0,5

Входное напряжение высокого логического уровня, В . . . . 4,5...5,5

Время реакции, мс, не более 200

Время релаксации, мс, не более 200

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение питания логического блока индикатора, В . . . . 4,5...5,5

Тактовая частота управляющего логического блока, кГц . . . . 50...400

Рабочий температурный интервал окружающей среды, °С . . . . –1...+55

Предельные значения температуры, °С . . . . –45; +60

Встроенный логический блок управления строками и столбцами индикатора выполнен на бескорпусных микросхемах КБ1835ИД1-4 структуры КМОП. Каждая микросхема способна обслуживать 40 каналов (строк или столбцов). Временные диаграммы, иллюстрирующие работу блока, показаны на рис. 6.

Введение информации во входной регистр происходит параллельно-последовательно по входной восьмиразрядной линии D0—D7 и тактируется

Таблица 4

Группа выводов	Номер выв.	Обозн. входа	Функциональное назначение вывода
X1	1	WR	Вход сигнала "Перезаписывание строк"
	2	Общ.	Общий вывод; минусовый вывод питания блока управления
	3	SR	Вход сигнала начальной установки сканирования по строке
	4	COSL	Вход сигнала смены полярности напряжения возбуждения строк
	5	U_1	Вход напряжения верхнего уровня выборки строки
	6	U_5	Вход напряжения нижнего уровня невыбранной строки
	7	U_2	Вход напряжения верхнего уровня невыбранной строки
	8, 9	U_6	Вход напряжения нижнего уровня выборки строки
	10	$U_{пит}$	Плюсовой вывод питания блока управления – узла строк
	11	End	Выход эстафетного сигнала строк
	12	$U_{стр}$	Вход напряжения возбуждения строк
X2	1	D5	Информационный вход
	2	D6	Информационный вход
	3	D4	Информационный вход
	4	D7	Информационный вход
	5	D3	Информационный вход
	6	WR	Вход сигнала "Перезаписывание столбцов"
	7	D2	Информационный вход
	8	D1	Информационный вход
	9	SR	Вход сигнала начальной установки сканирования по столбцу
	10	D0	Информационный вход
	11	COSL	Вход сигнала смены полярности напряжения возбуждения столбцов
	12	CWR	Вход тактового сигнала записывания байта
	13	U_6	Вход напряжения нижнего уровня выборки столбца
	14	Общ.	Общий вывод; минусовой вывод питания блока управления
	15	U_4	Вход напряжения нижнего уровня невыбранного столбца
	16	U_3	Вход напряжения верхнего уровня невыбранного столбца
	17	$U_{пит}$	Плюсовой вывод питания блока управления – узла столбцов
	18	U_1	Вход напряжения верхнего уровня выборки столбца
	19	In	Вход сигнала инвертирования входной информации
	20	End	Выход эстафетного сигнала столбцов
	21	$U_{стлб}$	Вход напряжения возбуждения столбцов

Примечание: Эстафетные сигналы строк и столбцов вместе с напряжением возбуждения строки и столбца используют в процессе производства индикаторов и при контроле их работы.

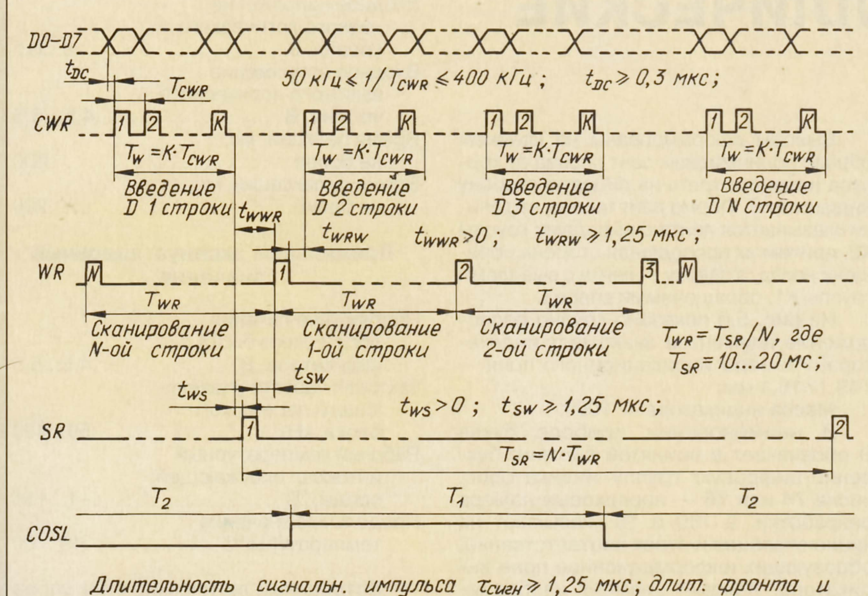


Рис. 6

сигналом CWR. За 20 тактов записывается входная информация о всех 160 элементах одной строки.

По фронту импульса WR входная информация параллельно переписывается из входного регистра в выходной. Этот же сигнал, поданный на узел управления строками, начинает сканировать следующую строку с ее начала. Процесс записи протекает слева направо вдоль по строке и сверху вниз по столбцам. Начальный бит D0 в каждом байте отображается слева.

Кадровую синхронизацию (установку начала развертки в левый верхний угол индикационного поля перед передачей кадра) обеспечивают импульсы SR, подаваемые на индикатор с внешнего блока управления. Формированием знакопеременного напряжения возбуждения индикатора управляет сигнал COSL.

Кроме этого, на узел управления столбцами необходимо подать сигнал In. Если на входе In низкий уровень, то высокому уровню на входах D0—D7 будут соответствовать включаемые элементы изображения, а низкому — невключаемые. При высоком уровне на входе In, наоборот, высокому уровню на входах D0—D7 соответствует невключение элементов, а низкому — включение. Для возбуждения элементов отображения используют шестиуровневый оптимизированный режим. Выходные цепи узла управления строками питаются по двум парам входов группы X1 — U_1, U_2, U_5, U_6, а для узла управления столбцами — U_1, U_3, U_4, U_6 группы X2. Напряжение питания — от $U_{пит}$ до −10 В. Эти сигналы формирует либо внешний блок управления, либо набор внешних резистивных делителей.

Принцип расчета значений U_1—U_6 напряжения питания подробнее изложен ниже, при описании индикаторов ИЖГ96-240×80 и ИЖГ97-240×80.

ИЖГ96-240×80; ИЖГ97-240×80

Графические индикаторы ИЖГ96-240×80 и ИЖГ97-240×80 со встроенным блоком управления предназначены для отображения буквенной, цифровой и графической информации в портативной измерительной и вычислительной аппаратуре.

Индикатор ИЖГ96-240×80 отражательный, а ИЖГ97-240×80 — просветный. В основу работы приборов положен супертвист-эффект. Этим термином, бытующим в научно-технической литературе последние несколько лет, обозначают тот же твист-эффект, но реализованный в конструкциях более высоких технологий с более совершенными материалами. Супертвист-эффект обеспечивает более высокий контраст изображения и большее быстродействие.

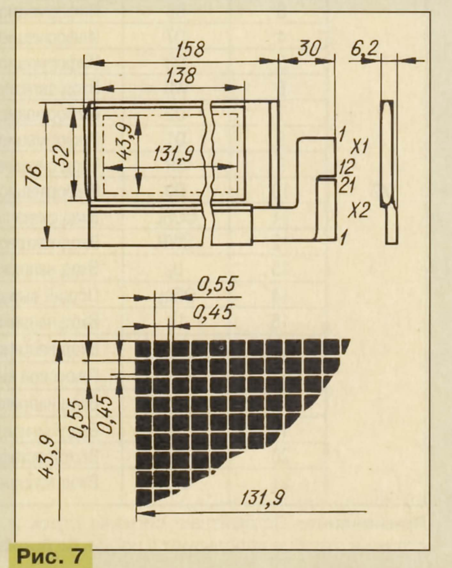


Рис. 7

Цвет включенных элементов на табло рассматриваемых приборов — темно-синий на светло-желто-зеленом фоне. Размеры индикационного табло — 131,9×43,9 мм.

Корпус — плоский стеклянный (рис. 7,а). Выводы выполнены в виде печатных фольговых дорожек на двух гибких лентах из полиимида. На одной ленте 12 выводов (группа X1), на другой — 21 (X2). Шаг выводов 1,25 мм, ширина выводов 0,6 мм.

Ленты выведены на правую сторону индикатора (если смотреть на лицевую сторону его табло), причем снизу находится лента с выводами группы X2 проводящей стороной назад, а сверху — лента с группой X1 проводящей стороной вперед.

На рис. 7,б показаны взаимное расположение и размеры элементов изображения на табло индикатора. Элементы изображения — точки квадратной формы — размещены на поле равномерно. Размеры одного элемента — 0,45×0,45 мм.

Масса индикатора — не более 80 г.

Буква Г в наименовании индикатора указывает на способ отображения информации — графический, числа 96 и 97 — порядковые номера разработки, а 240 и 80 — числа столбцов и строк соответственно, образующих информационное поле прибора.

По цоколевке индикаторы ИЖГ96-240×80 и ИЖГ97-240×80 аналогичны ИЖВ74-160х16 и ИЖВ76-160×16 (см. табл. 4).

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25 °С

Собственный яркостный контраст, отн. ед., не менее 0,8
Ток, потребляемый логическим блоком управления, мА, не более 2
Ток, потребляемый выходными цепями блока управления, мА, не более 2
Входной ток информационных и логических входов, мкА, не более 20
Номинальное напряжение питания управляющего логического блока, В 5
Номинальная тактовая частота логической части управляющего блока, кГц 200
Время реакции, мс, не более 500
Время релаксации, мс, не более 500
Минимальная наработка на отказ, ч 3000
Минимальный срок сохраняемости, лет 4

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение питания управляющего логического блока, В ....4,5...5,5

Входное напряжение низкого логического уровня, В ....0...0,5
Входное напряжение высокого логического уровня, В ....4...5,5
Тактовая частота, кГц ....120...400
Минимальная кадровая частота, Гц 50
Частота смены полярности напряжения возбуждения, Гц ....100...500
Рабочий температурный интервал, °С ....–1...+55
Предельные значения температуры окружающей среды, °С ....–45; +60

Встроенный логический блок управления строками и столбцами выполнен на бескорпусных микросхемах КБ1835ИД1-4. Общий принцип управления строками и столбцами таков же, как и у ИЖВ74-160×16. Выходные цепи узла управления строками питаются также, но пределы напряжения питания несколько шире — от $U_{пит}$ до –12 В.

Диаграммы сигналов, формируемых узлами управления по строкам и столбцам и прикладываемых к выводам индикатора, изображены на рис. 8.

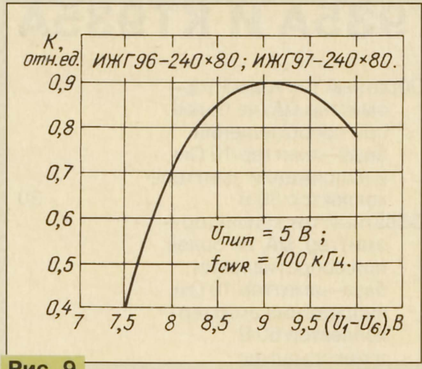


Рис. 9

Значения U_1—U_6 напряжения питания узлов управления строками и столбцами (формируемые внешним блоком) должны удовлетворять следующим соотношениям: $U_1 \leqslant U_{пит}$; $U_2=U_1-U_0$; $U_3=U_1-2U_0$; $U_4=U_1-(\alpha-1)U_0$; $U_5=U_1-\alpha U_0$; $U_6 \geqslant -12$ В, где $U_{пит}=5\pm0,5$ В; $\alpha=\sqrt{n}\approx9$ — коэффициент оптимизации; n=80 — степень мультиплексирования (или, иначе, скважность сканирования строк); U_0 — начальное напряжение, определяемое индивидуальными характеристиками индикатора и лежащее в пределах 1...2 В; типовое значение — 1,3 В.

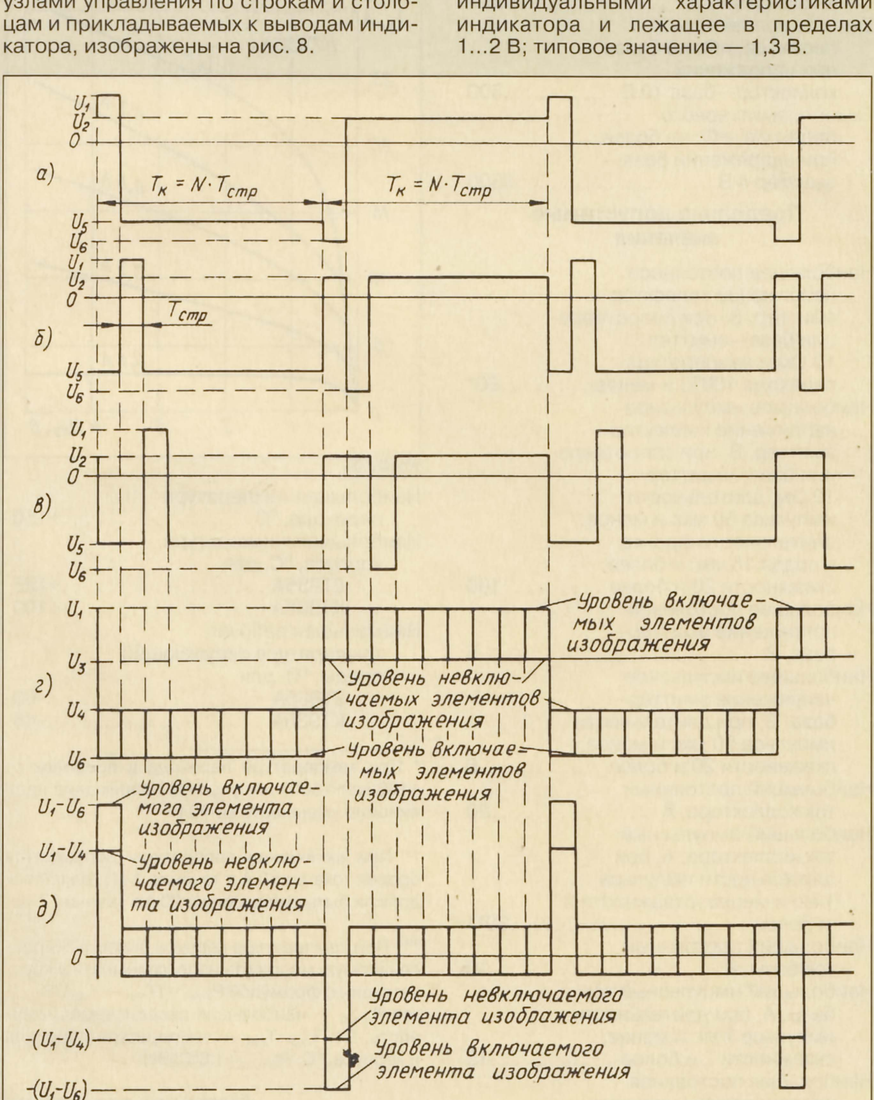


Рис. 8

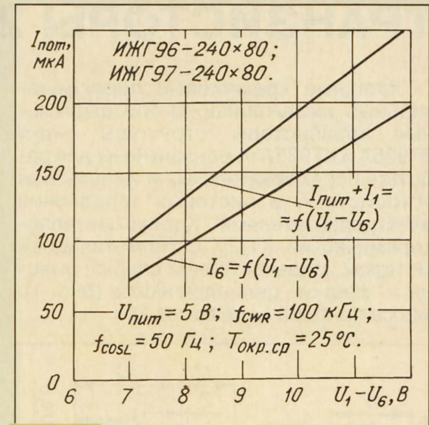


Рис. 10

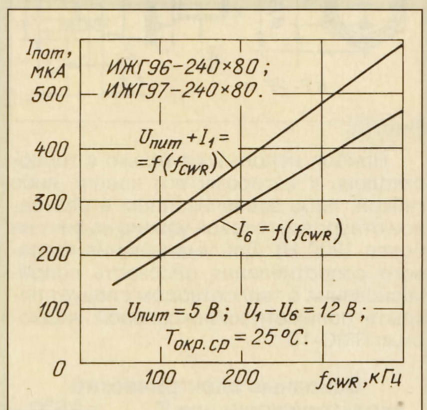


Рис. 11

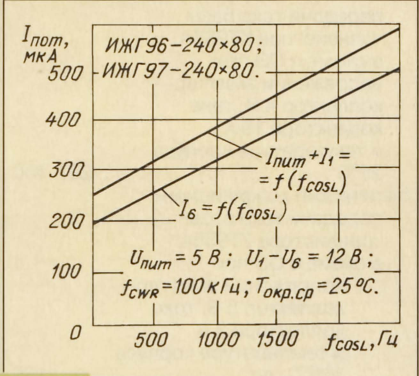


Рис. 12

Равенство разностей $U_1-U_2=U_2-U_3=U_4-U_5=U_5-U_6=U_0$ должно быть обеспечено с точностью не менее ±1%. Точность задания коэффициента оптимизации должна находиться в пределах ±5%.

Все, что касается выбора значений напряжения питания выходных цепей узлов управления строками и столбцами, в равной мере относится и к индикаторам ИЖВ74-160×16 и ИЖВ76-160×16.

На рис. 9 показана зависимость собственного яркостного контраста от напряжения U_1—U_6. На рис. 10—12 изображены зависимости тока, потребляемого индикатором, от различных параметров — от напряжения U_1—U_6, от частоты f_{CWR} и f_{COSL} соответственно.

Материал подготовил
А. ЮШИН

г. Москва

ТРАНЗИСТОРЫ 2Т935А И КТ935А

Мощные кремниевые переключательные меза-планарно-эпитаксиальные транзисторы структуры n-p-n 2Т935А и КТ935А предназначены для работы в переключательных и импульсных устройствах, в системах управления электродвигателями. Корпус металлокерамический КТ-27 с герметизацией методом конденсаторной сварки; выводы — жесткие цилиндрические (рис. 1); масса прибора — не более 20 г.

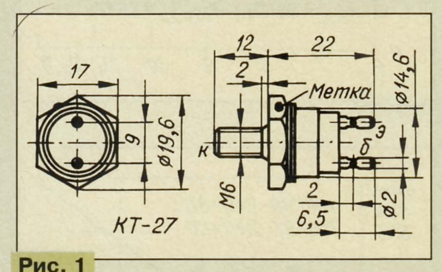


Рис. 1

Прибор используют только с теплоотводом, к которому его крепят либо гайкой, либо завинчиванием в резьбовое отверстие (осевое усилие на винт не более 1200 Н). Для уменьшения теплового сопротивления плоскость соприкосновения с теплоотводом следует покрыть полиметилсилоксановой жидкостью ПМС-10.

Основные электрические характеристики при $T_{окр.\ ср}$ = 25°С

Статический коэффициент передачи тока базы транзистора КТ935А в схеме с ОЭ при напряжении эмиттер—коллектор 4 В, токе коллектора 15 А и температуре корпуса 25°С . . . . .20...100

Статический коэффициент передачи тока базы транзистора 2Т935А в схеме с ОЭ при
- напряжении эмиттер—коллектор 5 В, токе коллектора 3 А и температуре корпуса 125°С, до 150
- напряжении эмиттер—коллектор 4 В, токе коллектора 15 А и температуре корпуса –60°С . . . . .10...100

Модуль коэффициента передачи при напряжении эмиттер—коллектор 10 В на частоте 30 МГц, не менее 1,7

Граничное напряжение, В, не менее, при токе коллектора 1 А 70

Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 15 А и токе базы 3 А 1
- типовое значение 0,75

Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 15 А и токе базы 3 А 1,7
- типовое значение 1,3

Обратный ток коллектор—эмиттер,мА, не более, при сопротивлении база—эмиттер 10 Ом и напряжении эмиттер—коллектор 80 В 30

Обратный ток коллектор—эмиттер, мА, не более, при сопротивлении база—эмиттер 10 Ом, напряжении эмиттер—коллектор 60 В и максимально допустимой температуре корпуса 60

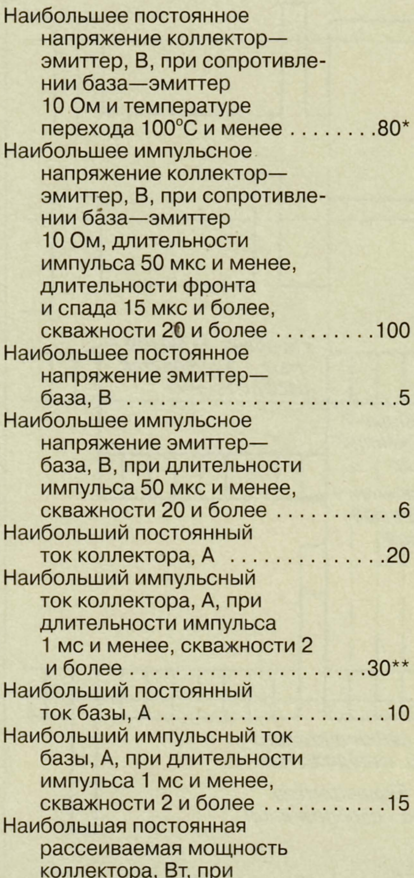
Обратный ток эмиттера, мА, не более, при напряжении база—эмиттер 4 В 300

Время включения, мкс, не более, при токе коллектора 10 А и токе базы 2 А 0,25

Время выключения, мкс, не более, при токе коллектора 10 А и токе базы 2 А 0,7

Емкость коллекторного перехода, пФ, не более, при напряжении коллектор—база 10 В 800

Емкость эмиттерного перехода, пФ, не более, при напряжении база—эмиттер 4 В 3500



Предельно допустимые значения

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В, при сопротивлении база—эмиттер 10 Ом и температуре перехода 100°С и менее 80*

Наибольшее импульсное напряжение коллектор—эмиттер, В, при сопротивлении база—эмиттер 10 Ом, длительности импульса 50 мкс и менее, длительности фронта и спада 15 мкс и более, скважности 20 и более 100

Наибольшее постоянное напряжение эмиттер—база, В 5

Наибольшее импульсное напряжение эмиттер—база, В, при длительности импульса 50 мкс и менее, скважности 20 и более 6

Наибольший постоянный ток коллектора, А 20

Наибольший импульсный ток коллектора, А, при длительности импульса 1 мс и менее, скважности 2 и более 30**

Наибольший постоянный ток базы, А 10

Наибольший импульсный ток базы, А, при длительности импульса 1 мс и менее, скважности 2 и более 15

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт, при температуре корпуса не более 50°С 60***

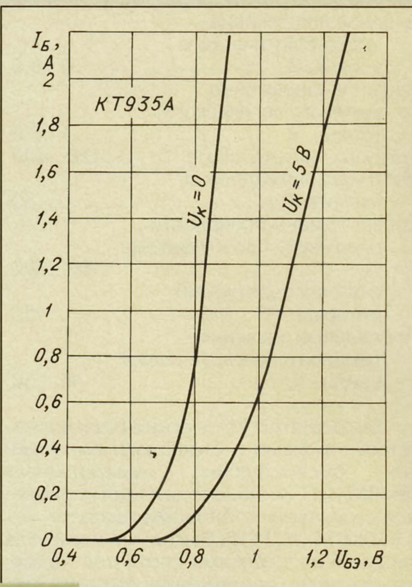


Рис. 2

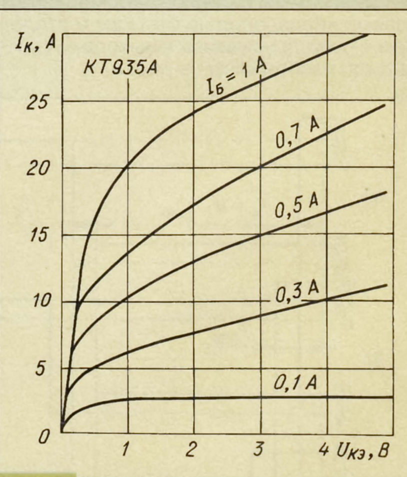


Рис. 3

Наибольшая температура перехода, °С . . . .+150

Наибольшая температура корпуса, °С, для
- 2Т935А . . . .+125
- КТ935А . . . .+100

Наименьшая рабочая температура окружающей среды, °С, для
- 2Т935А . . . .-60
- КТ935А . . . .-45

* При температуре перехода в пределах от +100 до +150°С импульсное напряжение надо линейно уменьшать до 40 В.

** При включении аппаратуры допускается бросок тока до 50 А в течение 1 мс, далее ток должен быть уменьшен до 20 А в течение 2 мс.

*** При температуре корпуса более 50°С рассеиваемую мощность надо уменьшать в соответствии с формулой $P_{Kmax} = (T_{пер} - T_{кор})/R_{T.\ п-к}$, где $P_{K\ max}$ — наибольшая рассеиваемая мощность, Вт; $T_{пер}$, $T_{кор}$ — температура перехода и корпуса, °С; $R_{T.\ п-к}$ = 1,6°С/Вт).

Материал подготовил Л. ЛОМАКИН

г. Москва

(Окончание следует)

ПРОКОПЦЕВ Ю. ЛАМПОВОМУ ПРИЕМНИКУ — НОВУЮ ЖИЗНЬ. — РАДИО, 1998, № 1, с. 20.

Печатная плата.

Детали части приемника, обведенной на принципиальной схеме штрихпунктирной линией, можно смонтиро-

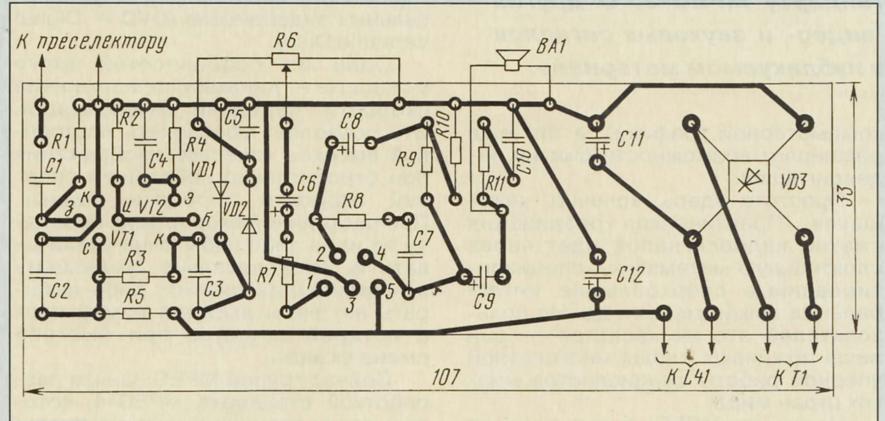


Рис. 1

вать на печатной плате, чертеж которой показан на рис. 1. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов КТ-1 (С1, С7), КМ (С2—С5, С10), К50-12 (остальные).

БИРЮКОВ С. СИМИСТОРНЫЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР. — РАДИО, 1998, № 4, с. 50, 51.

О печатной плате устройства.

На чертеже платы (рис. 2 в статье) печатный проводник, идущий от контактной площадки под вывод анода стабилитрона VD3, должен соединяться с площадкой под вывод анода диода VD2, а не верхнего (по рисунку) вывода резистора R1.

ВАГАНОВ А. БЛОК ВЫБОРА ПРОГРАММ ДЛЯ ПРИЕМНИКА. — РАДИО, 1998, № 3, с. 22, 23.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1, подстроечных резисторов R4—R11 и цифрового индикатора HG1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов КМ и реле РЭС49 исполнения РС4.569.421-03 или РС4.569.421-09 (сопротивление обмотки 55...72 Ом, ток срабатывания — 50 мА).

МАТЫКИН А. "СИГНАЛ-201" УПРАВЛЯЕТ ВИДЕОПЛЕЙЕРОМ". — РАДИО, 1998, № 1, с. 11, 12.

Печатная плата второго варианта устройства.

Чертеж печатной платы для сборки устройства по схеме на рис. 3 в статье показан на рис. 3. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов КМ-6 и реле РЭС49. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники со стороны деталей, следует изготовить из монтажного провода с теплостойкой изоляцией (например, МГТФ) и впаять до установки на место микросхем DD1 и DD2.

ЗАЛИСКИЙ Ю. УСТРОЙСТВО ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ. — РАДИО, 1998, № 5, с. 15.

Замена реле.

Из распространенных реле в устройстве, кроме указанного в статье, можно применить РЭС9 исполнения РС4.529.029-07, а также РЭС22 исполнений РФ4.523.023-00, РФ4.523.023-07, РЭС32 исполнения РФ4.500.335-02, РЭС47 исполнений РФ4.500.407-00, РФ4.500.407-02.

Рис. 2

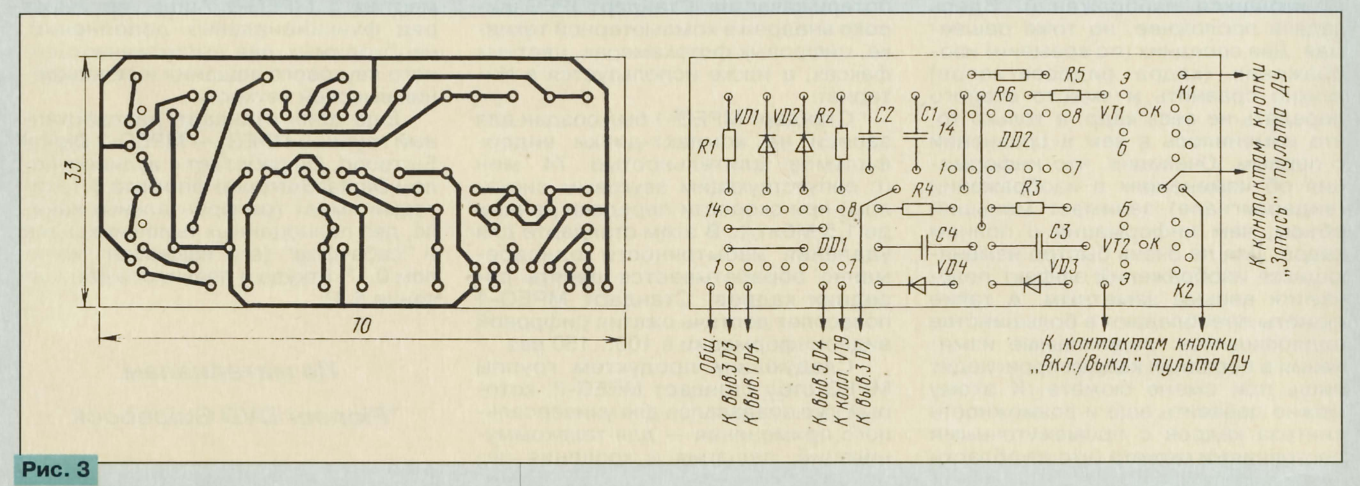


Рис. 3

СТАНДАРТЫ MPEG

Сжатие цифровых видеосигналов (еще говорят — изображений) применяют уже довольно давно и широко. Например, для передачи высококачественных телевизионных программ по спутниковым каналам цифрового телевидения используют кодирование в основном по стандарту MPEG-2. О других стандартах обработки (сжатия) видео- и звуковых сигналов и где они внедрены рассказано в публикуемом материале.

Относительно малая пропускная способность эфирных телевизионных каналов и сравнительно небольшие объемы памяти носителей цифровых сигналов накладывают существенные ограничения на распространение высококачественной видеоинформации. Для решения этой проблемы применяют "сжатие" видеосигналов — специальную кодировку, уменьшающую объемы цифровой информации без заметного ухудшения качества воспроизводимых изображений. Наибольшее распространение в настоящее время получили стандарты кодировки с общим названием MPEG.

Применяемый способ эффективной кодировки цифровых видеосигналов заключается в удалении пространственной и временной избыточности, присущих видеоизображениям, и уменьшении тем самым занимаемого видеосигналами объема. За немного наукообразным определением понятия "сжатие" видеосигналов (изображений) стоит относительно простая, на первый взгляд, операция: выявление в видеосигнале повторяющихся фрагментов и избыточной информации и соответствующая их обработка.

Самый простой пример. Если в течение некоторого интервала времени видеосигнал не изменяется, то его достаточно передать или записать только один раз, т. е. сфотографировать, дополнив небольшим по объему пояснением: "Запомнить картинку и повторить указанное число раз". Экономия объема записываемой или передаваемой цифровой информации очевидна.

Следующий шаг — обработка изменяющихся изображений. Здесь задача посложнее, но тоже решаемая. Два соседних (по времени) изображения (кадра видеосигналов) можно сравнить и вместо второго передать не весь кадр, а только то, что изменилось в нем в сравнении с первым. Очевидно, что информация об изменениях в изображении (видеосигнале) занимает меньший объем, чем информация о полном кадре. Для не очень быстро изменяющихся изображений эффект получается весьма заметным. А такие сюжеты преобладают в большинстве видеофильмов: радикальные изменения в соседних кадрах происходят лишь при смене сюжета. К этому можно добавить еще и возможность синтеза кадров с промежуточными состояниями сюжета (что из области компьютерной графики), а это еще расширяет возможности сжатия видеосигналов.

Простота здесь, конечно, кажущаяся. Практическая реализация сжатия видеосигналов идет через сложнейшую математику, специализированные сверхбольшие интегральные микросхемы и др. Но пользователей это не касается — они лишь пожинают плоды многолетней упорной работы специалистов многих стран мира.

Название MPEG происходит от наименования Рабочей группы, созданной Международной организацией стандартизации совместно с Международной электротехнической комиссией для разработки стандартов сжатия видеосигналов — Moving Pictures Experts Group ("Группа экспертов по движущимся изображениям").

До появления первого стандарта, разработанного этой группой, — MPEG-1 — в международной практике для сжатия видеосигналов применяли стандарты H.261 и JPEG. Первый из них был разработан для телекоммуникационных систем и используется в основном для видеотелефонов, организации телеконференций и т. п. Стандарт JPEG получил название от другой Рабочей группы — Joint Photographic Experts Group ("Объединенная группа экспертов по фотографиям"). Хотя этот стандарт относится к кодированию неподвижных изображений, примененные в нем решения были очень важны для разработки стандарта MPEG-1, так как показали пути удаления из видеосигнала избыточной пространственной информации без заметной потери качества. Стандарт JPEG широко внедрен в компьютерной технике, цифровых фотокамерах, цветных факсах, а также используется в Интернет.

Стандарт MPEG-1 был создан для записи на компакт-диски видеофильмов длительностью 74 мин (с сопутствующим звуковым сигналом) при скорости передачи данных до 1,5 Мбит/с. В этом стандарте для удаления избыточности одновременно обрабатывается десять соседних кадров. Стандарт MPEG-1 позволяет достичь сжатия цифровой видеоинформации в 100...150 раз.

Следующим продуктом группы MPEG стал стандарт MPEG-2, который уже создавался для универсального применения — для телекоммуникаций, вещания и хранения информации на различных носителях. Он поддерживает скорости передачи до 4 Мбит/с. Обеспечиваемое этим стандартом качество воспроизводимого изображения позволяет использовать его даже в телевидении высокой четкости. Стандарт MPEG-2 уже принят для цифрового телевизионного вещания (DVB — Digital Video Broadcasting) и универсальных видеодисков (DVD — Digital Versatile Disc).

Одна из особенностей этого стандарта — динамичное изменение скорости передачи информации. Это позволяет обеспечить постоянное высокое качество изображения при относительно небольшой средней скорости передачи данных. При постоянной скорости их передачи ее надо либо избыточно увеличивать и, следовательно, уменьшать эффективность сжатия, либо выбирать не очень высокой и мириться с потерей качества при быстрой смене сюжета.

Сейчас группа MPEG занята разработкой стандарта MPEG-4, который определен "как интеллектуальное сжатие информации" и предназначен для использования в телекоммуникационных системах (в первую очередь, в подвижных и носимых). Он будет поддерживать скорости передачи данных до 64 кбайт/с.

Хотя основные задачи MPEG лежат в области сжатия видеоинформации, разработчики уделяют большое внимание и сжатию аудиосигналов. И это естественно, поскольку в большинстве случаев изображение и звук неразделимы. Так, стандарты MPEG-1 Audio и MPEG-2 Audio приняты для записи видеофильмов на DVD дисках, которые идут на смену компакт-дискам.

Стандарт MPEG-1 Audio был создан практически одновременно с MPEG-2 и позволяет "пристраивать" биты звуковой стереоинформации в видеоданные. При этом скорость их передачи лежит в пределах 128...384 кбайт/с (2 канала). Этот стандарт широко используют при записи видеофильмов на компакт-диски, а также для цифрового звукового вещания в Европе и Канаде.

Стандарт MPEG-2 Audio — "компаньон" стандарта MPEG-2. Он совместим с MPEG-1 Audio, но имеет ряд функциональных дополнений, необходимых для высококачественного звукового вещания и телевидения высокой четкости.

Еще один стандарт, разработанный группой MPEG, — MPEG-2 Digital Surround. Он работает с аудиосигналом Digital Surround формата 5.1, который имеет три фронтальных канала, два полноценных тыловых канала и "сабвуфер" (его называют "каналом 0.1", откуда и появилось обозначение 5.1).

По материалам "Pioneer DVD Guidebook"

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ POLYSWITCH И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНИКЕ СВЯЗИ

С. ПРЯХИН, г. Москва

Одной из ярких примет 90-х годов нашего столетия стало стремительное развитие телекоммуникационных технологий. Растущая зависимость современного общества от телекоммуникационных систем и жесткая конкуренция между компаниями, выпускающими и эксплуатирующими их, увеличивает потребность в высоконадежном связном оборудовании с низкими эксплуатационными расходами.

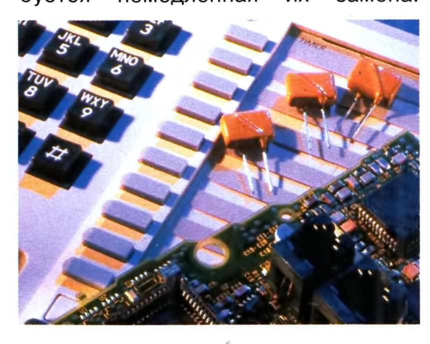


Можно выделить два основных вида повреждений, выводящих из строя оборудование электросвязи. Во-первых, это естественные причины типа ударов молнии, которые могут иногда непосредственно попадать в абонентское оборудование, хотя чаще они индуцируют высоковольтные выбросы в паре телефонных проводов. Во вторых, повреждения оборудования происходят от наведенных силовых токов или прямого перехлеста мощных токоведущих проводов с сигнальными линиями электросвязи. Даже если связное оборудование оснащено средствами защиты от перенапряжений, повреждение электронных компонентов может все же произойти от перегрузки по току. Поэтому фирмы-изготовители телекоммуникационного оборудования с целью решения этих проблем все чаще обращают внимание на самовосстанавливающиеся предохранители PolySwitch, которые разработаны и выпускаются корпорацией Raychem.

Элементы токовой защиты PolySwitch изготавливаются из особых материалов с положительным температурным коэффициентом (ПТК), которые представляют собой кристаллическую решетку из органического полимера, содержащую рассеянные частицы углерода. В нормальном (проводящем) состоянии эти частицы внутри элемента PolySwitch образуют токопроводные цепочки в окружающем их полимерном материале. Если же текущий ток превышает допустимый для данной модели PolySwitch, то тепло, генерируемое избыточным током, приводит к внутреннему разогреву элемента. Структура полимерного материала изменяется из кристаллической в аморфную, при этом разрываются внутренние токопроводящие цепи и сопротивление предохранителя PolySwitch скачкообразно увеличивается до 10^7 Ом. В высокоомном состоянии внутренняя температура элемента равна приблизительно 120°С. При этом приложенное напряжение достаточно, чтобы поддерживать внутреннюю температуру элемента PolySwitch достаточно высокой для предотвращения образования токопроводящих цепей. Когда приложенное к цепи напряжение снимается, предохранитель PolySwitch остывает и происходит восстановление токопроводящих цепей. Сопротивление элемента при этом уменьшается до исходной величины.

Элементы токовой защиты PolySwitch выпускаются с рабочим напряжением 15, 30 и 60 Вольт. Элементы PolySwitch серий TR и TS специально разработаны для использования в телекоммуникационном оборудовании и соответствуют международным спецификациям K.20 и K.21 ITU-T. Их рабочее сопротивление не превышает 9 – 12 Ом.

Традиционно для защиты абонентского оборудования, модулей кросса и линий связи используются плавкие предохранители и позисторы с ПТК. Плавкие предохранители обеспечивают только однократную защиту, следовательно, для повторной работы требуется немедленная их замена.



Позисторы с ПТК имеют поверхностную температуру при срабатывании до 280°С, генерируя большое количество теплоты, что может привести к возникновению проблем с перегревом в плотно скомпонованном абонентском оборудовании. Кроме того, им присущи и другие недостатки, а именно: относительно высокое сопротивление, хрупкий керамический корпус, и медленная реакция, при высоких напряжениях они могут иметь отрицательный температурный коэффициент (ОТК).

Элементы PolySwitch серий TR и TS срабатывают значительно быстрее, чем керамические позисторы с ПТК. Их использование для защиты абонентских комплектов и схем SLIC наиболее эффективно в составе комплексной системы, состоящей из устройства защиты от перенапряжений и элементов PolySwitch в качестве средства токовой защиты. В качестве элементов защиты от перенапряжений хорошо себя зарекомендовали двух- или трехэлектродные разрядники, выпускаемые фирмой Siemens. Защитные устройства на базе элементов PolySwitch корпорации Raychem совместно с разрядниками Siemens обеспечивают многоразовую самовосстанавливающуюся защиту связного оборудования. Для абонентского оборудования рекомендуется использовать самовосстанавливающиеся полимерные предохранители PolySwitch серии TR250 и двух- и трехэлектродные разрядники типа N81, T31 фирмы Siemens. В модулях для кросса рекомендуется использовать элементы PolySwitch серии TR250-120 или TC250-120 (чип – конфигурация). В некоторых странах мира (Аргентине, Италии, Индии, Великобритании, Турции, Бразилии и некоторых других) применение элементов PolySwitch в качестве стандартного средства токовой защиты коммутационного оборудования утверждено или находится в стадии утверждения в качестве национальных стандартов. Производители телекоммуникационных систем на базе передовых технологий – HDSL, T1/E1, ISDN и других – также используют системы токовой защиты на базе элементов PolySwitch. Более чем 100 миллионов единиц абонентских комплектов и телефонных линий, находящихся в эксплуатации во всем мире, защищены самовосстанавливающимися предохранителями PolySwitch корпорации Raychem.

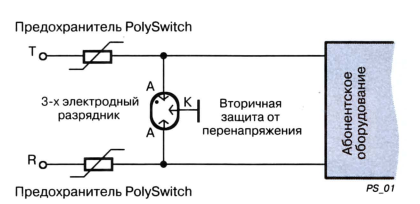


Рис 1



Ответственный редактор Гороховский А.В.
Редакционный совет:
Аджемов А.С
Афанасьев Ю.А.
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.
СВЯЗЬ
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
№8/АВГУСТ/1998
ERICSSON
MOTOROLA
SIEMENS
Space communications
ROSNA
ММТ
РОСТЕЛЕКОМ
СВЯЗЬ ЭКСПОКОММ
10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
Московский междугородный и международный телефон

10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА "СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ-98"

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, НОВЫЕ ПУТИ

Так кратко можно было бы резюмировать основной тезис выступления перед журналистами А. Е. Крупнова, председателя Госкомсвязи России, одного из соорганизаторов выставки "Связь-Экспокомм-98". Эти слова прозвучали на пресс-конференции в канун открытия юбилейного форума. По общему мнению участников выставки, она стала крупнейшим в Восточной Европе смотром современной техники, технологии, систем телекоммуникаций, отражающим достижения сегодняшнего дня и открывающим перспективы глобализации информатизации мирового сообщества, стремительно приближающегося к XXI веку.



Уголок выставки "Связь-Экспокомм-98".

Об этом же убедительно говорили разнообразные экспонаты, которые демонстрировали 500 фирм, организаций и предприятиятий из 35 стран мира. Здесь широко были представлены Европейский и Американский континенты, Дальневосточный регион, страны Азии и Африки. Большинство мировых лидеров и идеологов в области телекоммуникации, производителей техники, организаторов глобальных, межконтинентальных и национальных телекоммуникационных систем съехались в Москву.

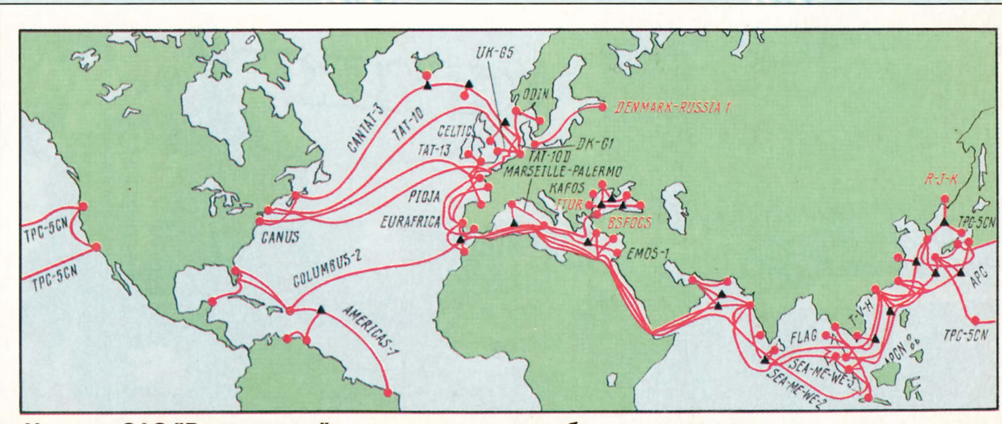
Кое-кто утверждает: вот традиционные женевские выставки "Телеком" — это, мол, действительно смотры уникальных технологий, ноу-хау, а выставки в Москве — это всего лишь огромная ярмарка товаров и услуг связи. Пусть в известной мере это и так, но на 10-й международной выставке "Связь-Экспокомм-98" не было "залежалых" товаров. Скорее всего, наоборот — родившиеся когда-то на московских смотрах идеи и техника, в виде отдельных образцов, демонстрировались здесь в современных системах, готовых к внедрению в любых масштабах, лишь бы они опирались на прочный инвестиционный фундамент. А как свидетельствуют цифры, обнародованные на самой выставке, отечественная связь, хотя и широко использует иностранные инвестиции (только в области телефонии они выросли с 6 млн долл. в 1991 г. до 820 млн долл. в 1997 г.), все больше опирается на собственные вложения. Так, например, более 20 российских телефонных компаний, вошедших в состав холдинга "Связьинвест" (многие из них — участники нынешней выставки), предполагают привлечь путем дополнительной эмиссии своих акций более 500 млн долл. Намечено значительно активизировать программу "Российский народный телефон", которая привлекает значительные средства населения.

Политика Госкомсвязи РФ — опираться "на свои инвестиционные силы" — дает свои плоды. Об этом убедительно говорили материалы экспозиции крупнейшего российского участника ОАО "Ростелеком". Например, неожиданный "откат" иностранных инвесторов от программы "50×50" по строительству цифровых международных оптико-волоконных линий и междугородных АТС не сорвал масштабные планы России — очень многое было построено на собственные средства, и теперь российские связисты не торопятся делиться своим огромным рынком услуг в области междугородной и международной связи. А возможности "Ростелекома" убедительно демонстрировали представленные на его стендах схемы магистральной цифровой сети в России, в которую вошли существующие цифровые оптические и радиорелейные линии передачи и новые, вводимые в течение 1998–2000 гг., а также развернутые в крупных городах цифровые автоматические коммутационные станции, число которых непрерывно растет.

Особое место здесь занимает прокладка скоростной ВОЛС вдоль всей магистрали Москва — Хабаровск — Владивосток (1998–2000 гг.). Цифровая сеть "Ростелекома" с каждым годом увеличивает выходы на международные магистрали. К уже имеющимся выходам на Европу (в том числе Италию), а также на Турцию, Японию, Корею, Китай, прокладываются линии на страны Балтии, в Белоруссию, Казахстан, страны Средней Азии и дополнительный выход на Китай через Новосибирск.

На нашей обложке: все флаги в гости на международную выставку "Связь-Экспокомм-98"; торжественное мгновение — председатель Госкомсвязи РФ А. Е. Крупнов и региональный директор фирмы "И. Джей. Краузе энд Ассошиэйтес" (США) Лорейн Команс-Мартинек разрезают ленту у входа в главный павильон выставки; совместный стенд крупнейшего российского оператора АО "Ростелеком" и Московского междугородного и международного телефона; стенд известной российской фирмы "Кросна"; стенды ведущих зарубежных производителей средств телекоммуникаций фирм "Эрикссон" (Швеция), "Сименс" (Германия) и "Моторола" (США).

Фото В.Бахарева.



Участие ОАО "Ростелеком" в международных кабельных системах.

Впечатляет участие "Ростелекома" в международных кабельных системах, которые опоясали буквально все страны и континенты.

Кроме выполнения национальных задач, "Ростелеком" самостоятельно, а также совместно с рядом операторов связи российских и иностранных компаний предоставляет пользователям международные линейные и сетевые тракты, право прохода по территории России. Не обойдены вниманием и интересы частных клиентов. В числе предоставляемых услуг — "прямой вызов своей страны", сдача в аренду международных телефонных, телевизионных и радиовещательных каналов, каналов передачи данных, телексной связи, организация видеоконференций.

В августе 1997 г. "Ростелеком" получил еще один официальный статус — статус "Интернет сервис провайдера". Наличие собственной разветвленной сетевой инфраструктуры позволило "Ростелекому" приступить к удовлетворению растущих потребностей рынка на услуги Интернет. В конце 1997 г. в Москве создан первый международный шлюз — Центр "Ростелеком-Интернет". В 1998 г. расширяются международные каналы с пропускной способностью до 60 Мбит/с. Намечено также открытие второго международного шлюза в Хабаровске с выходом в азиатские сети, в Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону.

Предполагаемый значительный рост трафика российской сети Интернет требует внедрения более современных технологий. Учитывая это, "Ростелеком" уже организовал охватывающую регионы Москвы и Санкт-Петербурга опытную зону сети связи с использованием технологии АТМ. С вводом в эксплуатацию этой технологии "Ростелеком" расширит предоставляемые услуги. Планируется развернуть узлы АТМ в Самаре, Екатеринбурге, Новосибирске.

"Ростелеком" масштабно и разнообразно показал свою деятельность и ее перспективы.

Но "Ростелеком" — лишь один из 300 российских участников, представленных в этом году на выставке в Москве. Широкое участие отечественных организаций (из 500 — 300!) — пожалуй, главная особенность московского форума 1998 г.

Крупнейшими отечественными коллективными экспонентами на выставочном комплексе на Красной Пресне были Министерство экономики РФ, Госкомсвязь, Институт экономики и комплексных проблем связи ("ЭКОС"), Информсвязь. Характерно, что они принадлежат к самым разным формам собственности. АО "Информсвязь", например, частное предприятие. По оценкам экспертов, "Информсвязь" сегодня — одна из лидирующих фирм, среди ее заказчиков — правительственные и государственные организации, крупные операторы ведомственных сетей (РАО "Газпром", ЕЭС России, "Мосэнерго", такие известные банки, как: "Империал", "Инкомбанк", "Менатеп" и др.).

Фирма "Информсвязь" совместно с ракетно-космической корпорацией "Энергия" им. С. П. Королева ведет работы по международной программе "Старт морского базирования". Госкомсвязь России поручил "Информсвязи" разработку российских стандартов на новейшие информационные технологии Frame Relax и АТМ. Специалисты "Информсвязи" успешно разрабатывают сложное современное оборудование и программное обеспечение к нему.

В наши дни нередко приходится слышать сетования на "умирающую оборонку". Выставка показала, что российская оборонная телекоммуникационная промышленность несмотря ни на что жива и в ряде направлений ее разработки и производство средств телекоммуникаций не уступают мировому уровню. Помимо военной техники связи, оборонный комплекс производит около 80% от общего объема российской телекоммуникационной продукции гражданского назначения.

Всего на выставке участвовало около 30 оборонных предприятий. Среди них ГП "Дальняя связь", НИИ телевидения (г. Санкт-Петербург), ГНПП "Исток" (г. Фрязино Московской обл.), Научный центр (г. Москва), Воронежский НИИ связи, Омский НИИ приборостроения, АО "МНИТИ", концерн "БЭТО" (г. Уфа), и др.

Представим несколько подробнее ряд предприятий "оборонки" — участников выставки.

ГП "Вектор" (г. Екатеринбург) обладает большим опытом в радиоэлектронике, высоким уровнем технологии, работает в рамках конверсии. Демонстрировало цифровые радиорелейные станции "Исеть", работающие в диапазоне 15 ГГц, первичную цифровую систему передачи с импульсно-кодовой модуляцией на 30 каналов.

Фирма "Радис" (г. Москва) специализируется на разработке и производстве СВЧ приемников, передатчиков, усилителей мощности, устройств и систем цифровой обработки сигналов. Демонстрировала усилители мощности для земных станций спутниковой связи и РРЛ диапазонов 5,9...6,4, 10,7...11,7 и 14...14,5 ГГц.

АО "Завод "Красная Заря" (г. Санкт-Петербург). Его участие в выставке совпало со столетним юбилеем завода, основанного в 1897 г. шведским предпринимателем Эриксcоном. "Красная Заря" — одно из крупнейших предприятий по производству телекоммутационной аппаратуры. В настоящее время более 20 млн абонентов России, стран ближнего и дальнего зарубежья подключены к АТС, выпущенных этим заводом. На выставке "Связь-Экспокомм-98" завод "Красная Заря" предложил цифровую систему "АТСЦ-90" для городских телефонных сетей, разработанную Ленинградским отраслевым научно-исследовательским институтом связи (ЛОНИИС). Она предназначена для установки в качестве опорных станций емкостью до 37 000 абонентских линий, опорно-транзитных и транзитных АТС.

Проблемы нового строительства, расширения или модернизации сетей связи в сельских районах призвана решить выпускаемая заводом современная цифровая АТС "Бета", разработанная специалистами Санкт-Петербургского АО "Интелтех".

Экспозиции этих, как и многих других отечественных участников выставки, свидетельствовали, что предприятия "оборонки" все увереннее переходят к производству вполне современных систем телекоммуникаций.

Наука на "Связь-Экспокомм-98" заняла значительно больше выставочных площадей, чем в прошлом году. Здесь "предлагали себя" академические, отраслевые институты, научно-технические центры. Выражение "предлагали себя" — не оговорка. Действительно, научные коллективы готовы были предложить свой опыт, знания, а часто уникальные технические идеи и решения будущим партнерам.



Для рекламы на выставке все средства хороши. Сверкающая краской первая модель “Запорожца” выглядела не хуже “Линкольна”.

Научно-технический центр "Комсет" (г. Москва). Основная направленность его деятельности — разработка системных проектов и концепций развития сетей телекоммуникаций всех уровней — от международных до местных и региональных (в том числе интеллектуальных) на базе современных технологий.

"Комсет" не без гордости называет своих партнеров-заказчиков: Госкомсвязь РФ, "Ростелеком", "Алтай Телеком", "Гипросвязь" (г. С.-Петербург, г. Самара, г. Новосибирск) и зарубежные фирмы с мировым именем — Alcatel, Siemens, Ericsson и другие.

И еще одна форма деятельности научно-технического центра — негосударственное некоммерческое образовательное учреждение (ННОУ "Комет"), занимающееся подготовкой кадров по новым

технологиям связи. На курсах ННОУ уже прошли обучение более 850 человек.

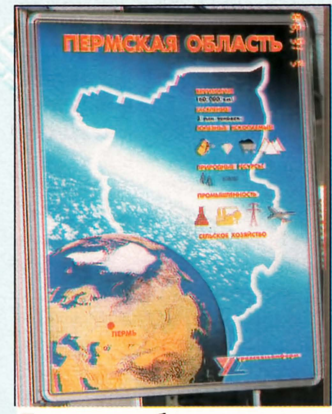
ЗАО "Лозар" (г. Санкт-Петербург). Это — принципиально новая для техники связи организация. Она объединила науку с производством. В акционерное общество вокруг ЛОНИИС — одного из старейших научных учреждений в области телекоммуникаций — вошли "Телеком" (г. Москва), фирма-организатор усилий разработчиков, промышленности, строителей по сооружению магистралей и объектов связи, АО "Завод "Красная Заря" и АООТ "Интелтех" — разработчик коммутационной техники. Их усилиями осуществляется проект выпуска и внедрения на российских сетях связи комплекта оборудования цифровых автоматических станций "АТСЦ-90" и электронных АТС "Бета".

На "Связь-Экспокомм-98" значительное место, наряду с промышленностью, наукой, торговыми фирмами, занимали операторы связи — от таких гигантов глобального, межконтинентального и национального масштаба, как "Ростелеком" до организаторов услуг связи в своих регионах. Что касается региональных операторов, работающих в республиках, краях, областях Российской Федерации, то от их инициативы, смелости, целеустремленности зависит уровень связи на местах. И надо прямо отметить, что многим подобным операторам эти качества не приходится занимать.

Например, уровень развития телекоммуникаций в Пермской области периферийным не назовешь. Здесь функцию организатора всего современного комплекса услуг связи взяла на себя АО "Уралсвязьинформ".

— Наши сети, — информировал участников и гостей выставки генеральный директор акционерного общества В. Рыбаков, — охватывают территорию 160 тысяч квадратных километров, обеспечивая связью жителей 4225 населенных пунктов. В 1997 г. АО "Уралсвязьинформ" ввело в эксплуатацию систему сотовой связи стандарта GSM-900, более 65 тысяч новых городских телефонных номеров, первичную сеть ISDN. В Перми уже действуют пять АТС с набором услуг, которые возможны лишь при системе ISDN, зарезервированы порты первичного доступа для подключения системы АТМ.

Ежегодно для развития телекоммуникационной сети выделяется 25-30 млн долл. из прибылей, активно используются и зарубежные займы. С помощью "телефонного" и процентного займов привлекаются средства для реализации президентской программы "Российский народный телефон".



Пермская область охвачена связью фирмой "Уралсвязьинформ".

Официальный каталог иностранных участников выставки включал 200 названий фирм. Многочисленные "десанты" высадили в Москве США, Германия, Великобритания, Франция и Япония. Назовем лишь некоторые из крупных зарубежных компаний.

Siemens AG (Германия). На стендах фирмы — одного из мировых лидеров в области телекоммуникаций — по традиции были представлены новейшая цифровая коммутационная система EWSD и разработанная в ее развитие технология EWSD



Мобильный телефон S10 фирмы SIEMENS системы GSM с цветным дисплеем.

INNOVATIONS. Посетители могли ознакомиться с SDE модулем, устройством сетевого доступа FASTINK, CDMA и DECTINK, аппаратурой синхронной цифровой иерархии SDH, системами подвижной цифровой связи (GSM). Среди новинок учрежденческих систем связи — беспроводная мини-АТС для сетей ISDN "Gigaset 2060 isdn", беспроводный цифровой телефон стандарта DEST/GAP с возможностью подключения до шести переносных трубок и мобильный телефон S10 стандарта GSM с цветным дисплеем.

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD (Корея) на российском рынке с 1991 г. В этом году предлагает российским операторам систему беспроводного радиодоступа на основе технологии CDMA, рекламирует новую разработку — широкополосную систему радиодоступа с кодовым разделением каналов (B-CDMA). На выставке демонстрировала цифровое коммутационное оборудование SDX для городских, местных и сельских сетей, а также офисное коммутационное оборудование различной емкости — от мини-АТС типа SKR и DOS до мощных систем COREX и COREX-L, рассчитанных на 12 тысяч абонентов, а также большой выбор проводных и беспроводных аппаратов, пейджеров, устройств сотовой связи стандартов CDMA и GSM.

PHILIPS (Германия) показала цифровые видеосистемы. Созданная компанией в результате многолетней исследовательской работы в области цифрового телевидения, система видеосжатия и распределения позволяет в стандартах MPEG-2 и DVB производить сжатие, мультиплексирование, передачу, демодулирование и декомпрессию телевизионных и других сигналов.

MOTOROLA (США) известна в России своими сотовыми и пейджинговыми системами, сотовыми телефонами и радиостанциями. Она показала также одну из новых своих разработок — аппаратуру межрегиональной транковой сети STS 1327 (Condor Trunking sistems). Система позволяет производить индивидуальные и групповые вызовы, вызовы-оповещения, передавать экстренные сообщения, сохранять информацию при отсутствии абонента и т. п. На ее базе может быть развернута диспетчерская система. Эта фирма широко известна как зачинатель создания глобальной спутниковой системы связи "Иридиум", представляющей сегодня мощный концерн, в который вошли многие страны, в том числе Россия.

Иностранные участники, несомненно, подняли научно-технический уровень московского международного форума связистов. Стремление зарубежных партнеров участвовать в реализации планов совершенствования и развития российской связи, в организации совместного производства телекоммуникационных систем на базе современной технологии заслуживает всемерной поддержки.



Экспозиция фирмы SAMSUNG

Этот перечень, конечно, не охватывает еще ряд крупных зарубежных компаний — участников выставки. О представленных ими наиболее интересных телекоммуникационных технологиях и экспонатах будет рассказано в следующем номере журнала.

А. Гриф,
спецкор журнала "Радио"
Фото В. Бахарева

СПУТНИКИ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ ГАЛС-Р16

Э. КУМЫШ, Н. АНДРИЕВСКИЙ, В. ГРУДИН, А. НАЗАРОВ, В. НОГТЕВ, г. Москва

С помощью трехпозиционных переключателей (ПК1 и ПК2) осуществляется скользящее резервирование частотных каналов (четырех из шести) в каждой из четырех групп. "Дракон-Р16" содержит, как сказано здесь, четыре группы таких устройств, а на рис. 8 подробно показан состав только одной (первой) из этих групп, остальные группы аналогичные, но работают с другими частотными каналами.

Двухпозиционные волноводные переключатели (ПВ) обеспечивают коммутацию частотных каналов по передаче. Кроме того, в бортовой ретранслятор входит передатчик "Маяк", о назначении которого говорилось выше.

Возможности коммутации частотных каналов в БРТК между антеннами по передаче приведены в табл. 1, по приему — в табл. 2.

Отметим ряд особенностей спутника "Галс-Р16". Впервые в отечественной практике космического приборостроения все приборы модуля полезной нагрузки размещены вне гермоконтейнера космического аппарата и находятся в открытом космическом пространстве. Приемная маломощная часть (ММЧ) полностью разработана и изготовлена в НИИ Радио и его российскими смежниками. Передающая мощная выходная часть поставлена по контракту с компанией SPAR (Канада), изготовитель усилителей мощности на ЛБВ — компания DORNIER (Германия).

Технические характеристики БРТР "Дракон-Р16", реализующие вышеперечисленные возможности, приведены в табл. 3.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 7 с. 65

Таблица 1

Номер передающей антенны	Частотные каналы		
	Фиксированная часть (Ф)	Подключаемая часть (П)	Количество частотных каналов (N=Ф+П)
Ан1	25.29,33,37	28,32 или 36,40 или 28,32,36,40	4,6 или 8
Ан2	—	28,32 36,40 27,31,35,39 28,32,36,40 27,31,35,39,28,32 27,31,35,39,36,40 27,31,35,39,28,32,36,40	0;2;4; 6 или 8
Ан3	26,30,34,38	27,31,35,39	4 или 8
Ан4	—	28,32 или 36,40 или 28,32,36,40	0;2 или 4

Примечание: 1. Передача частотного канала производится только на одну антенну; 2. Вид круговой поляризации частотных каналов по передаче: нечетные каналы — правая; четные каналы — левая (см. рис. 8).

Транспондеры БРТК (тракты частотных каналов) выполнены по принципу прямого усиления (однократного преобразования частоты). Полоса пропускания каждого транспондера (частотного канала) по уровню –3 дБ равна 33 МГц. При цифровом способе передачи ТВ программ линейная скорость передачи цифровых сигналов с квадратурной фазовой модуляцией — не менее 41,6 Мбит/с.

Модуль служебных систем МСС-2500-03-ГСО

Спутники "Галс-Р16" создаются на базе модуля служебных систем МСС-2500-03-ГСО. Его основные характеристики приведены в табл. 4.

Ресурсы и услуги, предоставляемые МСС-2500-03-ГСО для полезной нагрузки, приведены в табл. 5.

Модуль МСС-2500-03-ГСО, по сравнению с ранее создавшимися, имеет больший срок активного существования (10 лет) и обладает большими энергетическими, информационными, тепловыми и другими ресурсами, предоставляемыми модулю полезной нагрузки.

Таблица 2

Номер частотного канала	Номера приемных антенн
25	Ан1 или Ан6
29	Ан1 или Ан6
33	Ан1 или Ан6
37	Ан1 или Ан6
27	Ан2 или Ан6
31	Ан2 или Ан6
35	Ан2 или Ан6
39	Ан2 или Ан6
26	Ан3 или Ан6
30	Ан3 или Ан6
34	Ан3 или Ан6
38	Ан3 или Ан6
28	Ан6
32	Ан6
36	Ан6
40	Ан6

Примечание: 1. Прием частотного канала производится только на одну из антенн. 2. Каждый частотный канал коммутируется индивидуально. 3. Вид круговой поляризации частотных каналов по приему: нечетные каналы — левая; четные каналы — правая (см. рис. 8).

В состав модуля МСС-2500-03-ГСО входят следующие бортовые системы:

— бортовой комплекс управления (БКУ);

— система ориентации и стабилизации (СОС);

— система навигации и управления движением (СНУД);

— система коррекции (СК);

— система электропитания (СЭП);

— система терморегулирования (СТР);

— механические устройства.

Бортовой комплекс управления предназначен для приведения бортовых систем в рабочее состояние, оперативного управления и контроля состояния систем КА, автономного управления по заданной программе, диагностики состояния бортовых систем с формированием и выдачей, при необходимости, сигнала "Вызов НКУ" (НКУ — наземный комплекс управления), организации бортового времени, организации взаимодействия бортовых систем по выводу КА из режимов закрутки и отключения ретранслятора, приема и ретрансляции сигналов параметров орбиты; организации наземных испытаний КА.

БКУ функционирует на базе аппаратных средств и программного обеспечения, которое является организующим элементом. В соответствии с его алгоритмами выполняются целевые задачи аппаратных средств.

Система ориентации и стабилизации выполняет следующие задачи:

— осуществляет режимы успокоения и начальной ориентации КА после отделения от разгонного блока РН "Протон"; постоянно производит трехосную ориентацию и стабилизацию КА в течение всего срока активного существования спутника, а также одноосную ориентацию панелей солнечных батарей на Солнце.

Перечисленные задачи реализуются с помощью гироскопического стабилизатора и блоков измерения угловых скоростей. Кроме того, для этих целей используются приборы ориентации на Солнце, Землю и Полярную звезду, а также поворотное устройство солнечной батареи и блок управления системы ориентации.

Логика управления и контроля системы ориентации и стабилизации заложена в программном обеспечении системы, которое реализуется БКУ.

Максимальная ошибка ориентации осей КА в режимах связи, обеспечиваемая системой ориентации и стабилизации, не превышает:

— по каналу крена 0,1°;
— по каналу тангажа 0,15°;
— по каналу рыскания 0,2°.

Система навигации и управления движением решает группу задач. Она служит для определения параметров орбиты на основе результатов измерения и прогнозирования параметров движения КА. С ее помощью производится расчет параметров коррекции для поддержания положения КА по долготе и широте с точностью ±0,1° и формирования командной информации для двигательной установки коррекции. Кроме того, рассчитывается баллистическая информация, с помощью которой обеспечивается работа бортовых систем, рассчитываются координаты Солнца, Луны, Полярной звезды, теневых участков на орбите КА.

Программное обеспечение используется для правильной работы приборов ориентации и стабилизации. Программное обеспечение реализуется БКУ.

Система коррекции предназначена для создания управляющих моментов и стабилизации КА, формирования заданных уровней тяг для приведения КА в требуемую долготу точки стояния и удержания его в заданной области по долготе и широте. Эти задачи решаются с помощью двигательной установки ориентации и стабилизации на базе термокаталитических двигателей (рабочее тело двигателей — гидразин), двигательной установки коррекции на базе стационарных плазменных двигателей (рабочее тело двигателей — ксенон) и блоков управления двигательными установками.

Логика управления и контроля системы коррекции заложена в программном обеспечении системы коррекции, которое реализуется БКУ.

Система электропитания обеспечивает электроэнергией бортовую аппаратуру на участке выведения и в течение всего срока активного существования на орбите. В его состав входят следующие устройства: ориентируемая солнечная батарея, три аккумуляторные батареи и блок электронного регулирования напряжения.

Солнечная батарея генерирует постоянный ток, обеспечивающий электропитание бортовой аппаратуры и заряд аккумуляторных батарей, которые являются вторичным (вспомогательным) источником электроэнергии на этапах выведения и ориентации, а также в периоды затенения спутника, когда мощность нагрузки превышает мощность солнечных батарей.

Блок электронного регулирования напряжения стабилизирует напряжение на выходных шинах системы управления режимом работы системы и защиты аккумуляторных батарей от перегрева и перезаряда.

С помощью системы терморегулирования поддерживается тепловой режим всего спутника, включая модуль полезной нагрузки, в требуемом диапазоне рабочих температур. Для этого используются активная газожидкостная система, пассивные средства и электрообогреватели. Тепловой режим модуля полезной нагрузки под-

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Диапазон рабочих частот. ГГц	18/12
Число одновременно работающих транспондеров (частотных каналов)	16
Номера частотных каналов	с 25 по 40
Уровень сигнала на входе БРТК (вход прибора ПРМ), дБВт	92^{+5}_{-10}
Ширина лучей антенн (количество), град: приемо-передающих (Ан1, Ан2 и Ан3) приемной (Ан6) передающей (Ан4) "Маяк" (Ан5)	2,8x2,8 (3) 6,5x3,0 (1) 6,5x3,0 (1) 17,0x17,0 (1)
Количество транспондеров (частотных каналов) в луче: Ан1 (2,8x2,8) Ан2 (2,8x2,8) Ан3 (2,8x2,8) Ан4 (6,5x3,0)	 4;6 или 8 0;2;4;6 или 8 4 или 8 0;2 или 4
G/T (по оси), дБ/К 2,8x2,8 6,5x3,0	 4 0
ЭИИМ (по оси), дБВт: 2,8x2,8 6,5x3,0 17,0x17,0 ("Маяк" — в углах связи)	 54 50 14
Поляризация	круговая (левая/правая)
Полоса транспондера, МГц	33
Перенацеливание лучей в направлении север/юг, запад/восток (Ан1-Ан4, Ан6), град	±8,5
Точность ориентации антенн, град	± 0,2
Точность удержания КА на орбите по долготе и широте, град	± 0,1
Срок активного существования (САС), лет, не менее	10
Мощность системы электропитания, Вт	5000
Масса КА, кг	2570

Таблица 4

Энерговооруженность КА	5000 Вт
Масса КА	2570 кг
Средства выведения	РН "Протон" с разгонным блоком "ДМ-01"
Погрешность удержания КА относительно заданной точки ГСО, угл. градус	0,1 - по долготе 0,1 - по широте
Погрешность угловой стабилизации КА, угл. градус	0,1 - по каналу крена 0,15 - по каналу тангажа 0,2 - по каналу рыскания
Срок активного существования	не менее 10 лет
Автономное (без привлечения наземного комплекса управления) функционирование с решением целевых задач	30 суток

Таблица 5

Масса полезной нагрузки	450 кг
Энергопотребление полезной нагрузки	3200 Вт
Отвод тепла от полезной нагрузки	До 2450 Вт жидким теплоносителем (изооктан) при расходе 80 см³/с и температуре на входе 0...35°С
Технологический канал команд	МСС-2500-03-ГСО предоставляет полезной нагрузке технологический канал управления для передачи программ и съема телеметрической информации
Вычислительные ресурсы	До 30% загрузки БЦВМ при быстродействии 105000 опер/с. Объем ПЗУ до 100 кбайт

держивается благодаря прокачке теплоносителя по жидкостному тракту, вмонтированному в сотовую панель, на которой размещаются приборы модуля полезной нагрузки.

Конструкция и механические устройства включают в себя элементы, обеспечивающие увязку всех блоков аппаратуры и других структурных единиц модуля служебных систем, модуля полезной нагрузки, а также стыковку с ракетой-носителем. К основным элементам конструкции относятся: герметичный приборный отсек, в котором размещено оборудование модуля служебных систем; нижняя ферма, обеспечивающая интерфейс с системой отделения; верхняя ферма, обеспечивающая интерфейс с полезной нагрузкой; система отделения, а также механизмы раскрытия солнечных батарей.

Управление космическим аппаратом

Бортовой комплекс управления космическим аппаратом совместно с наземным комплексом управления (НКУ) и специализированным программным обеспечением составляют единую систему управления КА. В целом, БКУ и НКУ позволяют оперативно перераспределять между собой различные задачи управления КА в процессе эксплуатации и, таким образом, реализуют гибкую технологию управления КА, легко адаптируемую к различным ситуациям в космосе.

Связь БКУ и НКУ осуществляется по радиолинии с помощью командно-измерительной системы (КИС). Многолетняя эксплуатация и высокая отработанность КИС, БКУ КА и НКУ обеспечивают надежное управление КА в ходе его эксплуатации.

Средства выведения

В качестве средств выведения используется ракета-носитель "Протон" в четырехступенчатом варианте, обеспечивающая прямое выведение КА на геостационарную орбиту. Состоялось более 220 запусков КА с помощью этой РН; для 50 последних запусков коэффициент успешных запусков составил 0,94. "Протону" была посвящена специальная статья в журнале № 4 за этот год.

* * *

Подведем некоторые итоги. "Галс-Р16" — это современный спутник НТВ, не уступающий по массо-габаритным, надежностным и другим показателям зарубежным спутникам (Hughes, Loral, Alcatel, Matra Marconi), а по функциональным возможностям — превосходящий их. С полным основанием о нем можно говорить как о реальном достижении отечественной науки и техники. Бортовой ретранслятор, разработан и изготовлен в НИИРе, а космический аппарат и модуль служебных систем — в НПО прикладной механики, г. Железногорск.

Система спутникового НТВ на базе многолучевого многоствольного КА "Галс-Р16" обладает большой гибкостью в выборе зон обслуживания. Это позволяет при необходимости предоставить услуги НТВ на территории России, стран СНГ и европейских, азиатских и африканских стран.

Международным союзом электросвязи России выделено только 16 частотных каналов для систем НТВ, поэтому нецелесообразно размещение на спутнике большего числа транспондеров. ■

ОБНАДЕЖИВАЮЩИЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В День радио, давно ставший профессиональным праздником не только радистов, но и работников всех подотраслей связи, председатель Госкомсвязи России **А. Е. Крупнов** встретился с представителями средств массовой информации и проинформировал их об итогах деятельности и перспективах развития электросвязи — одной из важнейших инфраструктур в создании глобального информационного общества.

Один из главных итогов работы отрасли — увеличение темпов ввода мощностей, повышение эффективности освоения капиталовложений. Трафик междугородного и международного обмена возрос на 26,5%. К концу нынешнего года не менее 80 городов России — областные, краевые, республиканские центры, а также ряд крупных промышленных и культурных городов страны войдут в систему цифровой связи, что создаст реальные условия для предоставления современных телекоммуникационных услуг, таких, как, например, мультимедиа, интерактивное телевидение, услуг телемедицины, дистанционного обучения, расширение услуг для корпоративных структур и т. п. Однако нельзя не отметить, что пока на одного жителя России приходится в год 20 мин междугородных и 2 мин международных разговоров, что чрезвычайно мало.

Важная задача — снижение себестоимости затрат на предоставление услуг, что позволит понизить тарифы. Вот пример: сегодня в России один работник обслуживает 70—80 телефонов, а в промышленно развитых странах — 200—300 (!). Для ликвидации такого разрыва необходимо использование новейших технологий.

Сравнительно недавно завершена реструктуризация связи. Осуществлен ряд коренных реформ, таких как приватизация, акционирование, частичная демонополизация. Это благотворно сказывается на экономическом положении отрасли — она стабильно работает в рыночных условиях, по существу не знает кризисных явлений.

Раньше отрасль существовала за счет средств государственного бюджета, к сожалению, выделявшихся по "остаточному" принципу. А это не могло не сказываться на техническом уровне средств связи, которые заметно отставали от использовавшихся средств телекоммуникаций развитых стран. Сегодня же связь превращается в один из наиболее динамично развивающихся и прибыльных секторов отечественной экономики.

Общий валовой доход по отрасли в 1997 г. составил более 52 млрд. руб. (здесь и далее с учетом деноминации), а валовая прибыль — 10 млрд. руб., что соответствует росту по сравнению с 1996 г. на 124,4 и 121%. Всего в стране оказано услуг связи на сумму более 43 млрд. руб. — на 22% больше чем в 1996 г. Освоено инвестиционных средств 9,5 млрд. руб. и 820 млн. долларов США (в 1996 г. соответственно 7 млрд. руб. и 505,9 млн. долларов).

По сравнению с 1996 г. в 1,5 раза вырос ввод основных фондов: более 10 тыс. км радиорелейных и 7,5 кабельных линий передачи, 25 цифровых АМТС общей емкостью примерно 100 тыс. каналов, местных АТС на 2 млн. 200 тыс. номеров (из них 800 тыс. по президентской программе "Российский народный телефон"), 40 радиовещательных, 130 земных спутниковых станций.

Не может не радовать факт отказа от закупок зарубежного оптического кабеля (ОК) для прокладки, особенно магистральных, цифровых линий передачи. Как известно, на протяжении ряда лет такие линии строились на импортном кабеле вследствие того, что параметры отечественного не удовлетворяли строителей. В настоящее же время техно-экономические показатели ОК доведены до вполне приемлемых значений.

Ведутся работы по подготовке производства отечественных АТС большой емкости, которые не будут уступать зарубежным, абонентских терминалов для сотовой связи и других средств связи. Это весьма и весьма важно как для создания рабочих мест, так и поддержания научно-технического потенциала отечественных специалистов.

Весьма впечатляющий факт: среди 200 крупнейших по рыночной капитализации российских компаний 50 относятся к отрасли "Связь". Проводится целенаправленная работа по сближению тарифов на одноименные услуги по категориям потребителей и регионам. Сокращается так называемое "перекрестное существование" — дотирование населения за счет промышленного и хозяйственного секторов с тем, чтобы в недалеком будущем полностью ликвидировать эту экономически неоправданную практику.

В отрасли "Связь" кризисные явления дают о себе знать в функционировании радиопредприятий. Долг связистам в этой подотрасли составляет 600 млн. руб. (!), что не может не сказываться негативно как на технической политике в этой подотрасли, так и на социальном положении ее работников. Для устранения тяжелых финансовых проблем в телерадиокомплексе разрабатываются меры по изысканию дополнительных источников, которые позволят ликвидировать это ненормальное положение.

Несмотря на активность многих компаний еще велико отставание сотовой связи от уровня развитых стран. Широкому внедрению серьезно мешают многие факторы технического, экономического, а также социального характера.

Более быстрыми темпами растет число абонентов сетей стандарта GSM, благодаря ряду дополнительных услуг, возможности международного роуминга с европейскими, некоторыми азиатскими и африканскими странами. Сети стандарта NMT-450i охватили более 120 городов России, обеспечивают национальный роуминг. Продолжают развиваться сети AMPS/D-AMPS. Ведутся работы по созданию сети на базе широкополосных систем с кодовым разделением каналов CDMA. Нельзя при этом не отметить, что хотя конкуренция между операторами сотовых сетей различных стандартов велика, однако это не приводит к заметному снижению тарифов. Поэтому подвижный радиотелефон остается по-прежнему элитной услугой.

Как известно, после преобразования Министерства связи в Госкомитет в состав отрасли вошло новое направление — информатика. В настоящее время разработана "Концепция государственной информационной политики" и ведется работа над проектом программы "Компьютер — в каждый дом". Не приходится, думается, доказывать о важности развития в России сети Интернет, которая охватывает в настоящее время более 1 млн. пользователей. Сеть Интернета охватила большое число городов, однако услуга пока дорога, а качество оставляет желать лучшего. Решение этих задач весьма актуально. ■

S-МЕТР В РАДИОСТАНЦИИ ALAN-100+

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Подавляющее большинство простых и дешевых автомобильных радиостанций, к которым относятся, например, "ALAN-100+", "S-mini", не имеют встроенного S-метра. При работе с этими станциями невозможно объективно оценить силу сигнала корреспондента. Поэтому многие владельцы рано или поздно приходят к необходимости установить на своей радиостанции S-метр.

Простое решение проблемы S-метра — это установка шкалы для резистора порогового шумоподавителя, как это было описано в статье "Простые доработки радиостанций Си-Би диапазона" ("Радио", 1997, № 4, с. 72,73). Однако при этом возникнет неудобство при пользовании, поэтому предпочтительнее все-таки встроить стрелочный или светодиодный шкальный S-метр. Но здесь вы неизбежно столкнетесь с трудностью установки прибора на передней панели радиостанции. Есть ли другое решение этой проблемы? На мой взгляд — есть. Индикаторы можно разместить в корпусе сетевого блока питания, который, как правило, используется при эксплуатации станции в стационарных условиях, или где-то на приборном щитке либо рядом с ним.

В радиостанции "ALAN-100+" и аналогичных ей есть АМ детектор на диоде, к которому можно непосредственно подключить стрелочный S-метр на основе микроамперметра. Но рекомендую этого не делать, так как может нарушиться нормальная работа АМ детектора. Уж лучше включить его через буферный каскад, как описано в упомянутой выше статье.

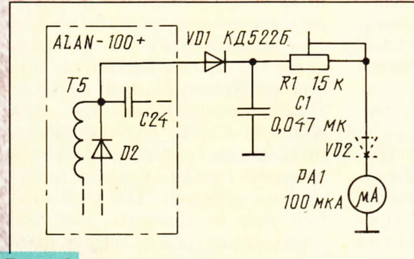


Рис. 1

И все-таки правильнее всего установить дополнительный детектор, как показано на рис. 1. Чтобы уменьшить его влияние на АМ детектор приемника радиостанции, диод включен противоположно, т. е. с него снимается положительное напряжение. Конденсатор C1 необходим для фильтрации напряжения ПЧ, а резистором R1 производят градуировку шкалы прибора. Испытания показали, что в доработанной таким образом радиостанции возможна достоверная индикация входного уровня сигнала до величины S9+40 дБ, поэтому это значение и было выбрано максимальным для шкалы S-метра.

Автор применил малогабаритный микроамперметр М4247 с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением 3 кОм. Связь показаний микроамперметра и уровня входного сигнала в баллах показана на рис. 2 (кривая а). Видно, что шкала получается нелинейной, да к тому же и используется только на две трети, так как уровню S1 соответствуют показания 32 мкА. Если последовательно с микроамперметром PA1 включить диод VD2 (показан пунктиром), такой же, как VD1, то шкала станет более удобной. Зависимость для этого случая показана на рис. 2 (кривая б). Возможно, и при установке дополнительного диода шкала будет использоваться не полностью, тогда нужно установить еще один диод, такой же, или германиевый, например Д9.

Налаживание S-метра сводится к установке стрелки прибора на конечную отметку шкалы при подаче на вход радиостанции сигнала с максимальным индицируемым уровнем. Затем проводят калибровку шкалы по сигналам эталонного ВЧ генератора. Диод VD1 и конденсатор C1 надо припаять методом навесного монтажа непосредственно к плате радиостанции со стороны печатных проводников. Подстроечный резистор R1 и микроамперметр PA1 можно разместить в корпусе блока питания. Соединение между радиостанцией и блоком надо производить только экранированным проводом.

В S-метре допустимо применить практически любой микроамперметр с током полного отклонения 100...200 мкА. Для использования дома и в автомобиле можно сделать два аналогичных S-метра, при этом в радиостанции размещают диод VD1 (в случае необходимости и VD2), конденсатор C1, а подстроечный резистор R1 устанавливают рядом с микроамперметром. На задней панели радиостанции надо установить малогабаритный разъем, например от малогабаритных телефонов, где есть уже готовое отверстие. Микроамперметр, установленный в автомобиле, кроме основной функции, может выполнять и другие: измерение напряжения, зарядного тока и т. д.

При установке S-метра в автомобиле следует учитывать, что не все стрелочные измерительные приборы могут выдерживать вибрацию и тряску, к тому же считывать с них показания на ходу автомобиля не всегда удобно. В этом случае более надежным и удобным будет светодиодный шкальный S-метр. Сделать его проще всего на основе специализированной микросхемы, такой как A277D, или ее полного отечественного аналога К1003ПП1. Схема такого S-метра показана на рис. 3.

Устройство обеспечивает индикацию 12-ти уровней входного сигнала от S1 до S9+40 дБ в виде непрерывной горизонтальной или вертикальной шкалы из светодиодов. Число горящих светодиодов пропорционально уровню входного сигнала.

Для такого S-метра на плате радиостанции необходимо установить дополнительный детектор на диоде VD1 и фильтр R1C1, как это было описано применительно к стрелочному варианту. При этом постоянная времени цепи R1C1 выбрана достаточно большой, чтобы усреднить показания, особенно при приеме АМ сигналов.

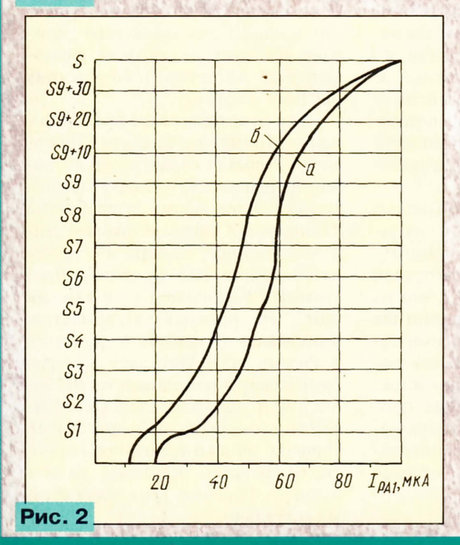


Рис. 2

Рис. 3

Для нормальной работы микросхемы на ее выводы 3 и 16 необходимо подавать стабильное опорное напряжение. В случае использования радиостанции в стационарном варианте и при питании от стабилизированного блока, это напряжение поступает непосредственно с вывода питания через резистивные делители R2R5 и R3R6. При использовании в автомобиле питающее напряжение от аккумулятора будет нестабильным, поэтому правые (по схеме) выводы резисторов R5 и R6 надо подключить к шине питания приемника радиостанции (эмиттер транзистора Q17), а сами резисторы R5 и R6 должны иметь сопротивление 5,1 кОм.

S-метр работает следующим образом. При уровне сигнала на входе приемника в один балл загорается светодиод HL1. По мере увеличения сигнала до уровня S9+40 дБ последовательно загораются все остальные светодиоды, т. е. высвечивается весь столбик. Такая шкала может быть гораздо удобнее для быстрого считывания показаний, особенно если применить светодиоды различного цвета свечения.

Все детали S-метра, кроме VD1, R1 и C1, размещаются на печатной плате, эскиз которой показан на рис. 4. Микросхему и резисторы устанавливают со стороны печатных проводников, а светодиоды — с противоположной. В устройстве лучше использовать прямоугольные светодиоды в пластмассовом корпусе, например, серий КИПМО1 и КИПМО2 с буквенными индексами А, Б (красные), и В, Г, Д (зеленые). Применимы и аналогичные по конструкции импортные светодиоды, необходимо только, чтобы их рабочее напряжение не превышало 2...2,5 В. Если использовать светодиоды в круглом корпусе, как в пластмассовом серии АЛ307, так и в металлическом серии АЛ341, то внешний вид шкалы будет хуже. Подстроечные резисторы R2 и R3 — СП3-19, постоянные — МЛТ.

Если излучающая площадь светодиодов имеет небольшие размеры, то цифровые обозначения наносят на передней панели рядом со светодиодами, если же эта площадь не менее 5×5 мм, то цифровые обозначения наносят непосредственно на них, например черной краской. Как отмечено ранее, удобно применить светодиоды разного цвета свечения, например до уровня S8 включительно — зеленые, а с S9 и выше — поочередно красного и зеленого цвета. Таких вариантов много и поэтому радиолюбитель может выбрать их по своему усмотрению. Но предварительно нужно провести калибровку шкалы.

Калибровку проводят так. Параллельно конденсатору C1 подключают вольтметр постоянного тока, желательно с входным сопротивлением не менее нескольких сотен килоом, и подавая на вход сигналы от уровня S1 до уровня S9+40 дБ, измеряют величину постоянного напряжения. Делать это надо в середине частотного диапазона (18-20 каналы). Затем резистором R2 устанавливают напряжение на выводе 16 микросхемы DD1, равное приблизительно минимальному измеренному, а резистором R3 на выводе 3 — максимальному измеренному. Потом на вход подают уровень сигнала S1 и резистором R2 добиваются загорания светодиода HL1, а подав уровень S9+40 резистором R3 добиваются загорания HL12. Последний этап настройки следует повторить 2-3 раза и после этого снять зависимость между числом горящих светодиодов N и уровнем входного сигнала. После этого можно по своему усмотрению определить цвет того или иного светодиода.

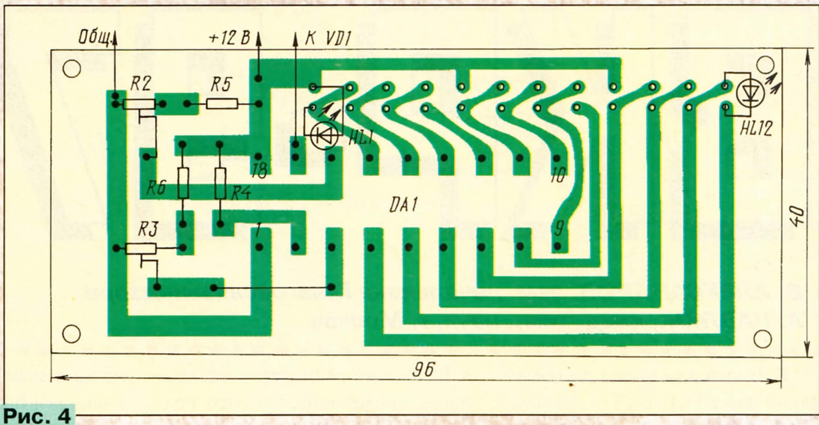


Рис. 4

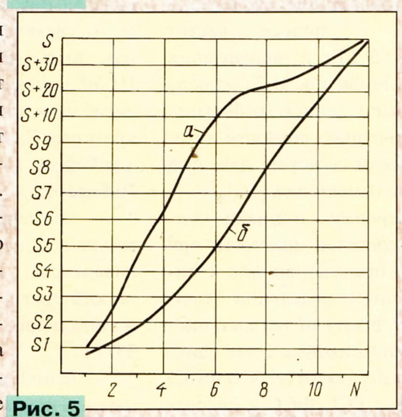


Рис. 5

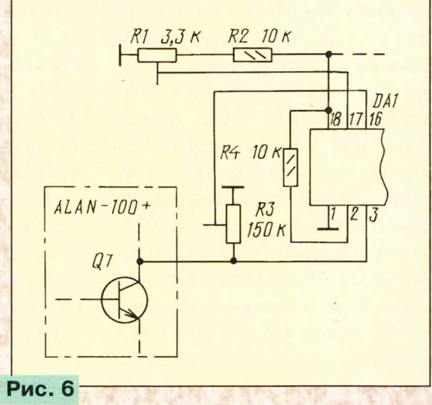


Рис. 6

Полученная зависимость показана на рис. 5 (кривая а). В принципе ее уже можно было бы с успехом использовать, но все-таки, по мнению автора, она не очень удобна из-за некоторой неравномерности. Поэтому была предпринята попытка сделать шкалу более равномерной и упростить при этом устройство. Следует заметить, что для другого экземпляра или типа радиостанции зависимость может получиться другой, поэтому не стоит торопиться и сразу делать описанный ниже вариант.

В этом варианте в качестве сигнала, поступающего на вход микросхемы, было выбрано постоянное напряжение с выхода детектора системы порогового шумоподавления, а именно с коллектора транзистора Q7. Измерения показали, что при изменении уровня сигнала от S1 до S9+40 дБ это напряжение меняется от 3,4 до 1,6 В, т. е. при увеличении входного сигнала напряжение уменьшается. Так как стандартное включение микросхемы позволяет индицировать только увеличивающееся положительное напряжение, то пришлось разработать нестандартную схему, в которой измеряемое напряжение поступает на входы, предназначенные для подачи опорного напряжения, а опорное — на вход для подачи измеряемого. Это позволило заставить работать микросхему "наоборот" — при уменьшении входного положительного напряжения число горящих светодиодов увеличивается. Фрагмент измененной принципиальной схемы показан на рис. 6. Видно, что устройство упростилось, так как отпала необходимость в установке дополнительного диодного детектора на плате радиостанции.

Градуировку шкалы проводят аналогичным образом, т. е. при изменении уровня входного сигнала от S1 до S9+40 дБ измеряют постоянное напряжение на коллекторе транзистора Q7. Резистором R1 устанавливают на выводе 17 DD1 напряжение, равное минимальному измеренному. Затем на вход радиостанции подают уровень S1 и резистором R3 добиваются загорания первого светодиода, а подав уровень S9+40 дБ, резистором R1 добиваются загорания последнего светодиода.

Все калибровочные работы надо проводить аккуратно и повторить несколько раз, после чего уже снять зависимость между уровнем входного сигнала и числом горящих светодиодов. У автора получилась зависимость, показанная на рис. 5 (кривая б). В заключение можно подобрать цвет свечения конкретных светодиодов.

Особенностью последнего варианта является то, что в режиме передачи ("TX") будут гореть все светодиоды шкалы. Если это окажется ненужным или радиостанция будет эксплуатироваться в автомобиле, то правый по схеме вывод резистора R1 надо подключить к выводу питания приемника радиостанции, как говорилось ранее, применив резистор сопротивлением 5,1 кОм.

Соединение светодиодного S-метра с радиостанцией надо производить экранированным проводом. Устройство потребляет около 9 мА при негорящих светодиодах и 60 мА, когда они горят все.

Микросхема позволяет осуществлять плавную регулировку яркости свечения всех светодиодов одновременно. Для этого между выводом питания и общим проводом надо установить переменный или подстроечный резистор сопротивлением 22...47 кОм, а верхний по схеме вывод резистора R4 соединить с его движком. ■

ВКР-97 ВСЕМИРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РАДИОСВЯЗИ 1997 года

В. АЛЕКСАНДРОВ, зам. начальника Главгоссвязьнадзора,
А. ПАВЛЮК, канд. техн. наук, г. Москва

В отношении новых распределений для НГСО ПСС в диапазоне 1...3 ГГц наиболее сложным оказался вопрос распределения для подвижной спутниковой службы на линии Космос—Земля полосы частот 1559...1567 МГц, перекрывающей часть полосы 1559...1610 МГц, выделенной для спутниковой службы радионавигации [развернуты и функционируют спутниковые системы ГЛОНАСС (Россия) и "Джи-Пи-Эс" (США)]. Из-за недостаточной проработки возможности совместного использования этих полос частот принятие такого предложения могло привести к появлению помех для работы вышеупомянутых систем. Учитывая, что ГЛОНАСС и "Джи-Пи-Эс" — составные части планируемой глобальной навигационной системы Международной организации гражданской авиации (ИКАО), российская делегация заняла позицию, совпадающую с позицией ИКАО, о недопустимости принятия данного предложения и оно было отклонено. В соответствии с принятой Резолюцией режим использования диапазона частот, выделенный для ГЛОНАСС и "Джи-Пи-Эс," оставлен без изменения. Резолюция предусматривает также проведение исследований возможности совместимости спутниковых систем и радионавигационных служб в отдельных участках (1559...1567 МГц) в рамках указанного диапазона. Результаты этих исследований предполагается рассмотреть на ВКР-99.

На ВКР-97 были изменены условия использования полосы частот 15,4...15,7 ГГц спутниковыми системами. Полоса частот 15,43...15,63 ГГц дополнительно распределена также фиксированной спутниковой службе в направлении Земля—Космос. По предложению российской делегации, в целях защиты российской спутниковой системы "Сигнал", в Регламент радиосвязи введено новое примечание, которое позволяет этой системе продолжать работать в полосе частот 15,63...15,65 ГГц в направлении Космос—Земля после 21 ноября 1997 г. с выполнением требований по ограничению плотности потока мощности, которые для этой полосы не изменились.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 7 с. 68

Конференция приняла концепцию пределов мощности при новых распределениях для количественного определения "приемлемых" помех от негеостационарных спутниковых сетей фиксированной службы (НГСО ФСС) на системы ГСС ФСС в полосах 14/11 и 30/20 ГГц. Но эти величины будут уточняться на ВКР-99.

Для полос частот 18,8...19,3 ГГц в направлении Космос—Земля и 28,6...29,1 ГГц в направлении Земля—Космос решено не применять жесткие пределы ограничения ППМ.

Таким образом, конференция приняла два диаметрально противоположных подхода по регулированию использования радиоспектра негеостационарными системами ФСС, что позволяет развивать все планируемые в настоящее время системы НГСО ФСС. Конференция приняла также решение о дополнительном распределении для НГСО ФСС полос частот 2×100 МГц (18,8...18,9 ГГц в направлении Космос—Земля и 28,6...28,7 ГГц в направлении Земля—Космос).

Пересмотр плана спутникового радиовещания в диапазоне 12 ГГц для Районов 1 и 3

Пересмотр плана Радиовещательной спутниковой службы для Районов 1 и 3 (принятый ВАКР-77) вызван появлением целого ряда новых стран и прогрессом в технике за прошедшие 20 лет. При этом в основу пересмотра положены следующие принципы:

— предоставление всем "новым" странам (странам с изменившимися географическими и административно-территориальными условиями) емкости в Плане на основе принципов, применявшихся ВАКР-77 года при первоначальном планировании;

— увеличение емкости странам, имеющим число каналов в Плане меньше, чем минимальное число каналов, принятое для конкретного Района (пять каналов для Района 1 и четыре канала для Района 3);

— применение при планировании обновленных технических параметров, учитывающих технический прогресс со времени первоначального планирования в 1977 г.;

— использование национальных зон покрытия;

— обеспечение защиты Плана Района 2;

— обеспечение условий электромагнитной совместимости с другими службами всех трех Районов, использующих на равных правах плановую полосу частот.

В результате долгих и сложных обсуждений конференция приняла следующие решения. Сохранены все частотные присвоения в Плане странам, не претерпевшим никаких географических и административных изменений. Тридцать шесть "новых" стран получили присвоения в Плане, а десять стран, имевших присвоения в Плане, получили дополнительные частотные каналы. Основная масса "новых" стран получила по пять частотных каналов на страну. Некоторые исключения из этого правила обусловлены спецификой стран с большой территорией, сложным административным устройством или специфическими пожеланиями отдельных стран. В частности, все республики бывшего СССР получили теперь национальные присвоения в Плане. Все частотные присвоения этих республик, за исключением России, сосредоточены на орбитальных позициях 23, 38 и 44° в. д. Россия получила в Плане пять отдельных орбитальных позиций — 36, 56, 86, 110 и 140° в. д. — с общим числом каналов 69 (по решениям ВАКР-77 для всего СССР было выделено 70 каналов). Каналы распределены по орбитальным позициям следующим образом: по 16 частотных каналов на позициях 36, 56, 86 и 140° в. д. и пять каналов на позиции 110° в. д.

Принята резолюция об изучении возможности к 1999 г. создания нового Плана с увеличенной до 10 частотных каналов минимальной емкостью, выделяемой в Плане каждой стране. Для этой цели предусматривается создание специальной межсессионной группы экспертов от всех заинтересованных администраций и Районов.

Распределение полос частот для научных космических служб

Приняты положения, рекомендующие администрациям не вводить в полосах частот 2025...2110 МГц и 2200...2290 МГц системы подвижной службы высокой плотности и учитывать эти ограничения и при вводе других типов подвижных систем с целью защиты научных космических служб. Повышен до первичного статус распределения полосы частот 401...403 МГц в направлении Земля—Космос для спутниковой службы исследований Земли и метеорологической спутниковой службы.

По полосам 1215...1300 МГц, 5250...5350 МГц и 8550...8650 МГц, 9500...9800 МГц, 13,4...13,75 ГГц и 17,2...17,3 ГГц повышен до первичного всемирного статус распределения полосы частот для активных датчиков и приняты дополнительные примечания, защищающие радиолокационную, радионавигационную спутниковую и воздушную радионавигационную службы. В полосах 5350...5460 МГц и 13,25...13,4 ГГц установлено новое первичное распределение полосы частот активным датчикам спутниковой службы исследований Земли.

По полосам частот 7100...7155 МГц и 7190...7235 МГц принято новое первичное распределение службе космической эксплуатации

(Земля—Космос) для России, при условии проведения соответствующего согласования, для защиты отечественной спутниковой системы "Компарус".

По полосе частот 7750...7850 МГц принято новое первичное всемирное распределение для метеорологической спутниковой службы (Космос—Земля) с ограничением использования ее только негеостационарными спутниками этой службы. На эту полосу частот распространены ограничения плотности потока мощности, создаваемой у поверхности Земли, действующие в полосе частот 7250...7750 МГц.

По полосе частот 8025...8400 МГц повышен до первичного статус распределения спутниковой службе исследования Земли (Космос—Земля) в Районах 1 и 3 с установлением более жестких временных ограничений на плотность потока мощности у поверхности Земли, создаваемую геостационарными спутниками, по сравнению с нормами, существующими для Района 2.

Конференция приняла первичное всемирное распределение активным датчикам спутниковой службы исследований Земли и службы космических исследований полос частот 35,5...36 ГГц и 94,0...94,1 ГГц. При этом использование полосы частот 94,0...94,1 ГГц ограничено бортовыми локаторами облаков примечанием S5.562.

Повышен до первичного статус распределения полосы частот 25,5...27,0 ГГц для спутниковой службы исследования Земли (Космос—Земля) с необходимыми ограничениями, защищающими фиксированную и подвижную службы в соседних странах.

Морская и морская спутниковая службы

Много внимания уделялось созданию информационных баз о морских судах для целей поисково-спасательных операций. Принятая резолюция по данному вопросу поручила Бюро радиосвязи начать с администрациями работу по соответствующему дополнению информации, содержащейся в официальной публикации МСЭ "Перечень судовых станций".

Конференция пересмотрела положения, определяющие процедуры перехода от существующей системы оповещения о бедствиях к Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ), внедрение которой в Российской Федерации регламентируется соответствующим Постановлением Правительства от 1997 г. Основным итогом является то, что начиная с 1.02.1999 г. Администрации могут нести аварийное радионаблюдение на "старых" частотах бедствия 2182 кГц и 156,8 МГц на добровольной основе, что позволяет существенно сократить расходы на содержание аварийных сетей радиосвязи.

В рамках ГМССБ принят проект новой резолюции о разработке соответствующих регламентаций, касающихся приоритетного доступа береговых спасательно-координационных центров к сетям связи.

ВКР-97 пересмотрела Приложение 18 (УКВ диапазоны морской подвижной службы) Регламента радиосвязи, сохранив частотный разнос в 25 кГц между каналами. Если же некоторые Администрации будут применять разнос 12,5 кГц, то он должен быть предметом специального соглашения между заинтересованными Администрациями. Для эксплуатации систем контроля за движением судов назначены специальные симплексные каналы.

Новые распределения для Фиксированной службы

Рассмотрено распределение частот для новой системы фиксированной службы — стратосферной. В настоящее время существует один проект такой весьма перспективной системы — "Скай Стейшнс". В ней предполагается использование стратостатов, удерживаемых с высокой точностью с помощью ионных двигателей на высоте порядка 30 км над заданной точкой земной поверхности. С помощью солнечных батарей обеспечивается питание размещенной на борту аэростата ретрансляционной аппаратуры, позволяющей поддерживать связь между любыми двумя абонентами системы, находящимися в одной зоне обслуживания диаметром до 1000 км. Обеспечивается также подключение системы к телефонной сети связи общего пользования. Предполагается, что система позволяет обеспечивать цифровой связью со скоростью потока от 64 до 2000 кбит/с до 3 миллионов абонентов. Преимуществами данной системы перед спутниковыми системами фиксированной связи являются весьма низкие удельные затраты и соответственно низкие тарифы, а также возможность быстрого развертывания этой системы после 1998-2001 гг. в любом регионе мира.

Для таких систем рекомендуется использование полос частот 47,2...47,5 ГГц и 47,9...48,2 ГГц. МСЭ-Р поручено исследовать совместимость таких систем с другими первичными службами в этой полосе частот, результаты которых предполагается обсудить на ВКР-99.

По распределениям для фиксированных служб высокой плотности конференция решила, что на определенных условиях могут использоваться полосы 31,8...33,4 ГГц; 51,4...52,6 ГГц; 55,78...59 ГГц и 64...66 ГГц. Для Районов 2 и 3 в таблицу распределения частот внесены на первичной основе распределения фиксированной и фиксированной спутниковой службам в полосе частот 40,5...42,5 ГГц.

Другие изменения положений Регламента радиосвязи

Большие дискуссии вызвало обсуждение вопроса о дате вступления в силу упрощенного Регламента радиосвязи, принятого ВКР-95. Ряд администраций высказывались за то, чтобы такой Регламент вступил в силу не 1 июня 1998 г., как было решено ВКР-95, а после ВКР-99. В результате принято компромиссное решение: положения нового Регламента и относящиеся к новым или пересмотренным распределениям частот, а также любые новые или измененные условия, применимые к действующим распределениям, используются с 01.01.1998 г. Прочие положения Регламента, которые были пересмотрены ВКР-95 и ВКР-97 (за некоторым исключением), начнут применяться временно с 01.01.1999 г.

Большое внимание было уделено проблеме "бумажных спутников", т. е. зарегистрированных в МСЭ, но не введенных в действие спутников связи, что препятствует внедрению реальных спутников. В связи с этим решено уменьшить сроки для ввода спутников в эксплуатацию с 6 до 5 лет, а период продления даты ввода уменьшить с 3 до 2 лет. При этом мотивировкой для продления может быть одна из причин объективного характера: авария при запуске, срыв контракта и т. п.

Большая работа была проведена российской делегацией по модификации примечания S5.323 к международной таблице распределения частот, которая была направлена на обеспечение международно-правовой защиты используемой Российской Федерацией (и многими странами-членами РСС) системы ближней воздушной радионавигации (система РСБН) в полосе частот 862...960 МГц, в период после 01.01.1998 г., когда эта служба должна была перейти на вторичную основу, согласно старому тексту данного примечания. Новая редакция предлагала сохранить первичную основу до конца амортизационного срока данного типа аппаратуры, что и было в конце концов принято. Острота этой проблемы объясняется тем, что Регламентом радиосвязи эта полоса частот в Районе 1 распределена подвижной службе и используется для сотовых систем связи. Тем не менее для обеспечения дальнейшего использования системы типа РСБН потребуется проведение координации действующих наземных радиомаяков в приграничных районах как с государствами дальнего, так и ближнего зарубежья с учетом развивающихся в этих странах сотовых систем связи.

Были утверждены разработанные 1-й Исследовательской комиссией радиосвязи ("Управление использованием спектра") новые нормы на побочные излучения радиопередатчиков наземных служб.

* * *

Конференция приняла окончательную повестку дня ВКР-99 и предварительную — для ВКР 2001 г. Несмотря на предпринятые усилия сократить число рассматриваемых вопросов, оно не только не уменьшилось, а напротив — увеличилось по сравнению с ВКР-97, что еще раз демонстрирует динамизм развития служб радиосвязи.

К самым основным проблемам, которые будут рассматриваться на ВКР-99, можно отнести:

— вопросы новых частотных распределений и правового обеспечения для развития "международной системы подвижной связи";

— новые распределения для негеостационарных систем фиксированной и подвижной связи;

— новые распределения для радионавигационной спутниковой службы;

— вопросы по нормированию побочных излучений, включая излучения космических служб;

разработку повестки дня ВКР-01 (2001 г.) и предварительной — для ВКР-03 (2003 г.).

Впереди у МСЭ огромной важности новые работы, связанные, в частности, с глобализацией многих систем радиосвязи, в основном подвижных с использованием как наземных, так и спутниковых систем. ■